ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ФАНО РОССИИ)
ВСЕРОССИЙСКИЙ НИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 2310-0605 (Online)
ISSN 1815-3682 (Print)

ВЕСТНИК
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
Приложения

PLANT PROTECTION NEWS
Supplements

Выпуск 21
Электронная версия

КАРТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗОН ВРЕДОНОСНОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ И ПОДСОЛНЕЧНИКА

Санкт-Петербург
2017

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
Приложения

Продолжающееся издание, выходит с 2004 г.

Учредитель – Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР
E-mail: Grichanov@mail.ru, vizrspb@mail333.com
vestnik@iczr.ru

УДК: 632.3:635

Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней картофеля и подсолнечника. Гричанов И.Я., Якуткин В.И., Овсянникова Е.И., Саулич М.И. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2017, 63 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №21).

Maps of areas and zones of harmfulness of potato and sunflower pests and diseases. Grichanov I.Ya., Yakutkin V.I., Ovsyannikova E.I., Saulich M.I. St.Petersburg: VIZR, 2017. 63 p. («Plant Protection News, Supplements», N21).

Приведены 5 карт распространения и зон вредоносности вредителей картофеля, 11 карт распространения и зон вредоносности болезней картофеля, одна карта вредителя подсолнечника, 10 карт зон вредоносности болезней подсолнечника, одна карта растения-паразита – заразихи подсолнечника, а также карты зон потенциального фитосанитарного риска для выращивания картофеля и подсолнечника по комплексам специализированных вредных организмов. Описан метод подготовки и векторизации карт ареалов и зон вредоносности вредных организмов на основе ГИС-технологий.

Книга предназначена для сотрудников научно-исследовательских институтов, профессорско-преподавательского состава и студентов университетов сельскохозяйственного профиля, агрономов и сотрудников службы по защите и карантину растений.

Ключевые слова: фитосанитарное районирование, картирование, вредные насекомые, болезни растений, картофель, подсолнечник, защита растений, фитосанитария, вредный организм, вредоносность.

Рецензенты: проф. Э.В. Трускинов (ВИР)
д.б.н. А.М. Шпанев (АФИ)

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013–2020 годы) (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 2538-р).

Рекомендовано к печати редакционной коллегией Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений 17 февраля 2017 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

История картографического районирования территорий по комплексам вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в России насчитывает почти 100 лет (Гричанов, Овсянникова, 2013). Всплеск интереса к этой проблеме наблюдался в 60-70-е годы XX века, а также с начала XXI века, когда наметившееся изменение климата в ряде регионов России и в прилегающих к ней странах привело к многочисленным случаям выявления новых для этих стран инвазионных видов и усиления вредоносности ряда вредных организмов, ранее имевших малое экономическое значение. Недавно был реализован проект по созданию интерактивного «Атласа сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур» (Павлюшин и др., 2005; Фролов и др., 2008) (регистрация в Информрегистре Роскомнадзора № 0220510806 от 22.09.2005) как составной части «Агроэкологического атласа России и сопредельных стран» (http://www.agroatlas.ru). Он был задуман еще в 2002 году и, в основном, реализован в 2004-2007 гг. большим авторским коллективом Всероссийского научно-исследовательский института защиты растений (ВИЗР).

Создание электронных карт зон вредоносности почти всех экономически значимых вредных для культурных растений организмов, выполненных в едином формате, позволило перейти к комплексному автоматизированному фитосанитарному районированию России и сопредельных стран. Кроме того, ряд созданных ранее карт за прошедшее время значительно устарел в связи с расширением ареалов и зон вредоносности организмов, в основном, по направлениям север и восток. Они потребовали корректировки, а в некоторых случаях, и существенной переработки. Первый опыт такой работы проведен с комплектом карт вредителей и болезней плодовых культур (Гричанов и др., 2016).

Карты вредителей и болезней картофеля и подсолнечника упомянутого Агроатласа не редактировались после их создания в 2003-2007 гг. (Берим и др., 2007). Все они для настоящего издания были подвергнуты редактированию и специальной подготовке для автоматизированного обобщения в виде комплексных карт и публикации. Основные изменения сводятся к следующему. Латинские названия видов были проверены и в ряде случаев изменены на общепринятые в соответствием с каталогами Fauna Europaea (http://www.fauna-eu.org), Index Fungorum (http://www.indexfungorum.org), Virus Taxonomy: 2015 Release (http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp). Ареалы и зоны вредоносности ряда видов были скорректированы, в том числе с учетом публикаций последних лет. Например, переработки потребовала карта распространения колорадского жука, занявшего в последнее десятилетие юг Дальнего Востока (Обзор…, 2016), и карта распространения картофельной моли (Мамедова, Гусейнов, 2011; Обиджанов, Ходжаев, 2014).

Мы также залили новыми красками слои зон вредоносности и распространения, в том числе комплексной вредоносности. При этом мы использовали стандартную цветовую схему ФАО (www.fao.org/ag/locusts-CCA/ru/index.html) для оценки фитосанитарной ситуации: зеленый цвет означает отсутствие вреда (ареал), желтый цвет – малую степень угрозы (слабую вредоносность), оранжевый – среднюю, а красный – высокую степень угрозы (сильную вредоносность). Впрочем, ареал многих болезней, развивающихся на диких сородичах культурных растений, остается неизученным.

Для автоматизированного зонирования площадей производственных посадок картофеля и подсолнечника по степени фитосанитарного риска их выращивания использована программа AxioVision, встроенная в программное обеспечение стереомикроскопа «Zeiss Discovery V12», которая

имеет функцию склейки (Z-Stack) нескольких слоев в одном результирующем изображении (Гричанов, Овсянникова, 2013, 2015а, 2015б). Другой подход к решению аналогичной задачи применил М.И. Саулич (2014) средствами программ Idrisi 32 и Mapinfo Professional. Автор выполнил анализ суммарной вредоносности грызунов, рассматриваемых как вредители сельскохозяйственных культур, на территории России и сопредельных государств.

Оба метода использованы также для комплексного зонирования площади производственного выращивания подсолнечника на территории Российской федерации и сопредельных государств в отношении вредоносности специализированных болезней подсолнечника (Овсянникова и др., 2016; Якуткин и др., 2016). Результаты сравнения двух методов оказались сходными, что позволяет использовать оба метода в дальнейших научных исследованиях в плане детализации карт для отдельных регионов и построения крупномасштабных карт, при разработке операционных карт в режиме ежегодной и подекадной обработки фитосанитарной информации. Оба подхода учитывают количество вредных видов и степень их вредоносности в каждой точке карты.

Вредители картофеля

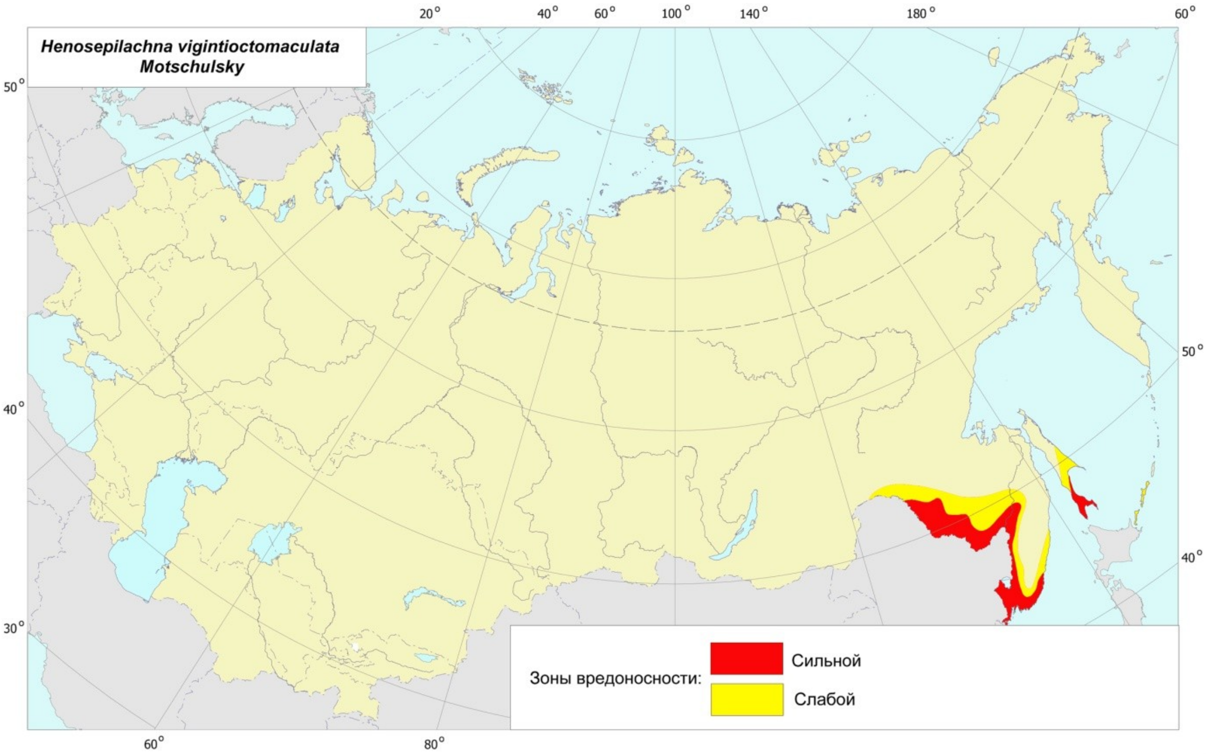


Рис. 1. 28-пятнистая картофельная коровка (по Фасулати, Саулич, 2007, с изменениями)

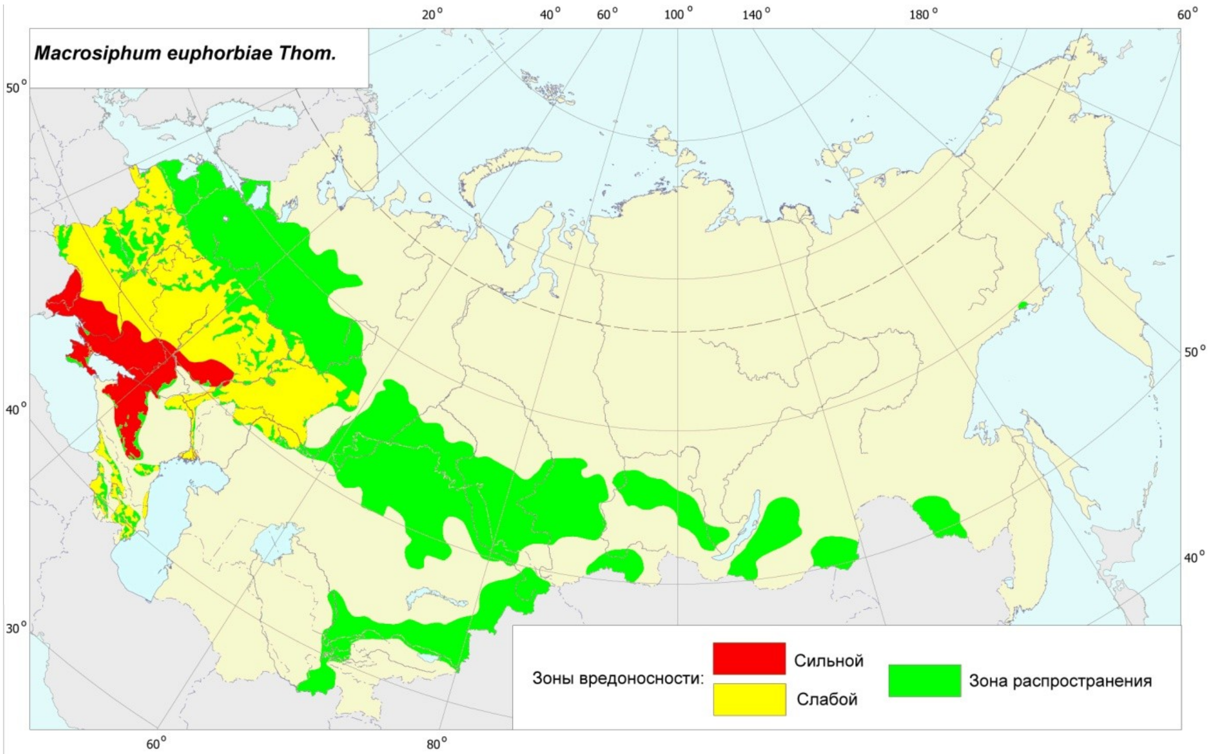


Рис. 2. Большая картофельная тля (по Берим, Саулич, 2007, с изменениями)

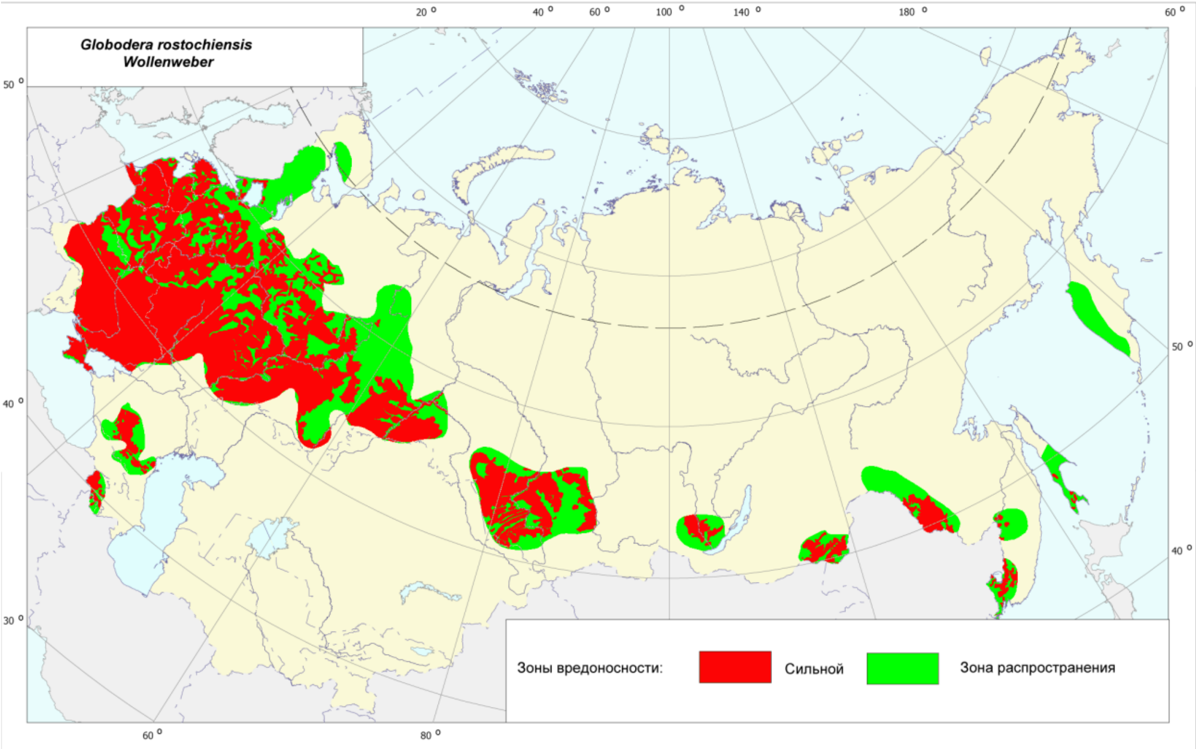


Рис. 3. Золотистая картофельная нематода (по Гуськовой, Сауличу, 2007, с изменениями)

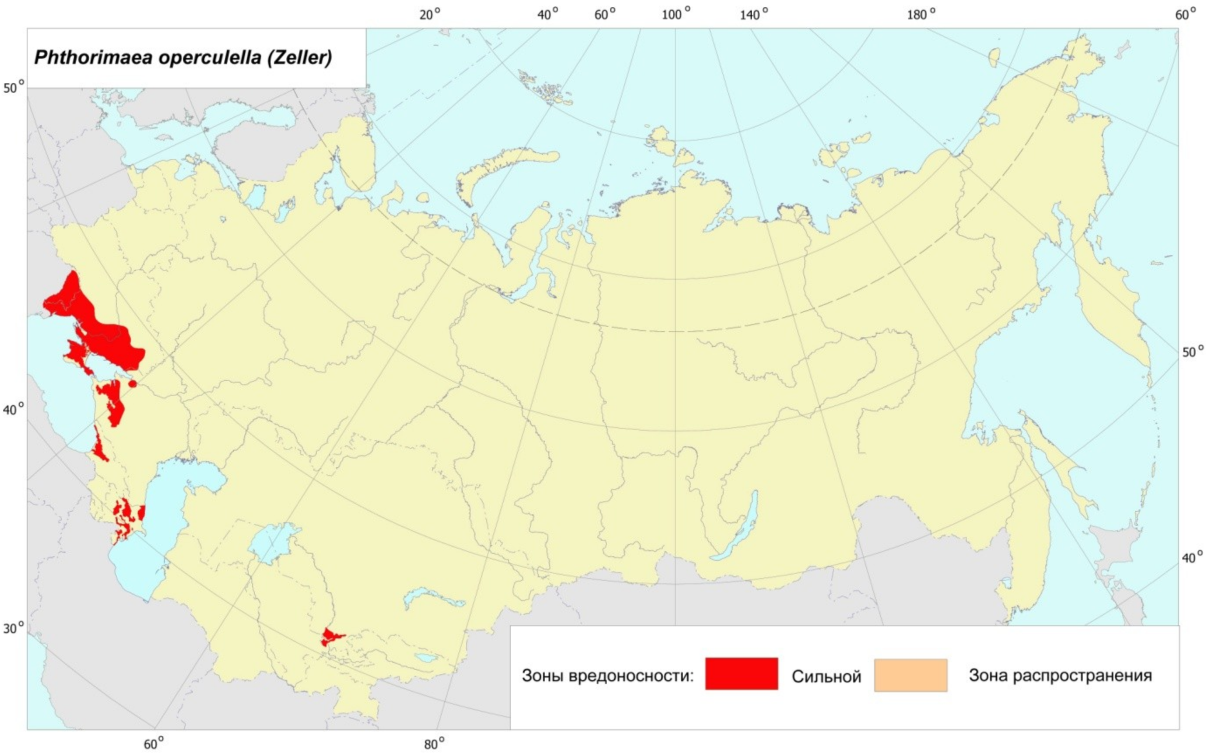


Рис. 4. Картофельная моль, или картофельная минирующая моль (по Кузнецовой и др., 2007, с изменениями по Мамедову, Гусейнову, 2011; Обиджанову, Ходжаеву, 2014)

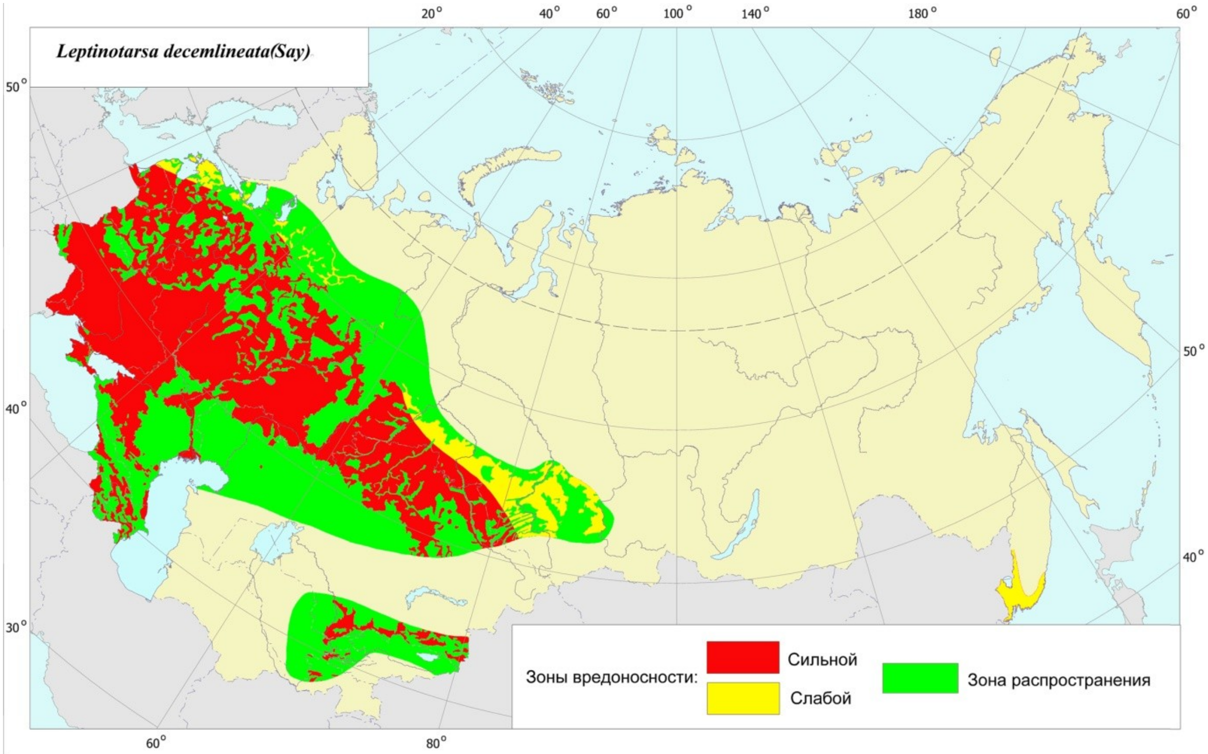


Рис. 5. Колорадский жук (по Фасулати, Сауличу, 2007, с изменениями по Обзору…, 2016)

Болезни картофеля

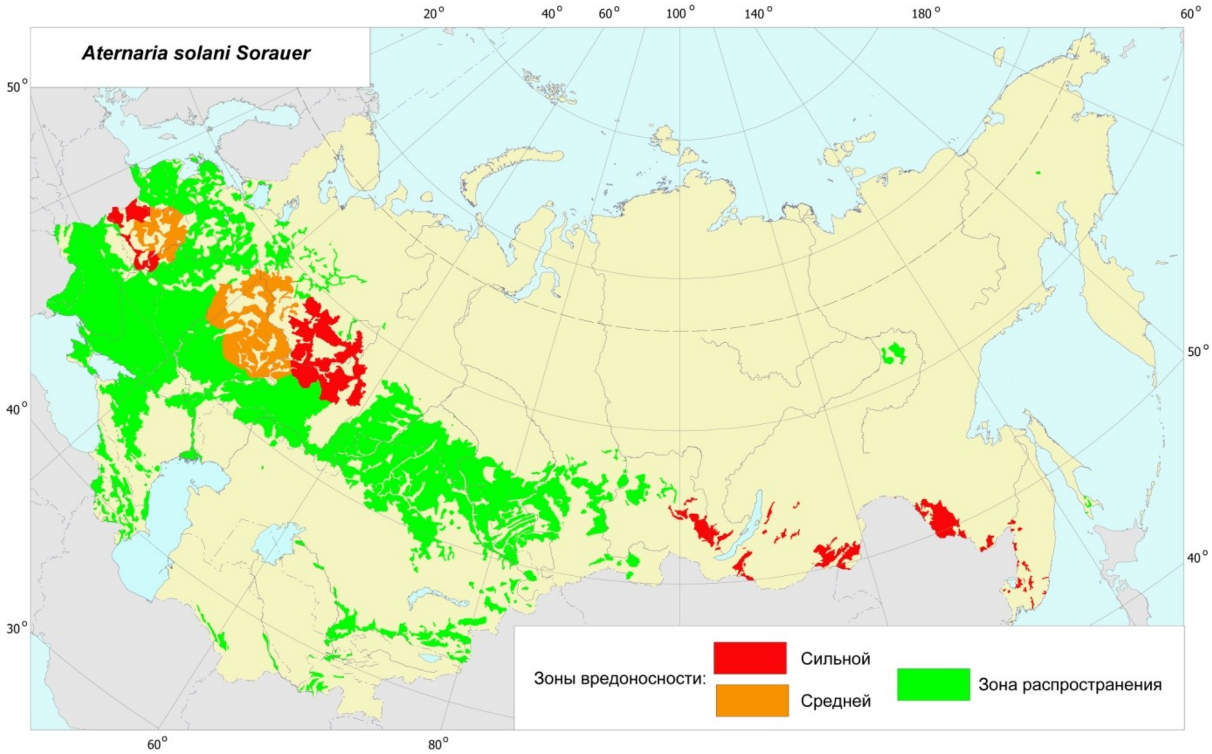


Рис. 6. Альтернариоз картофеля (по Левитину, Сауличу, 2007, с изменениями)

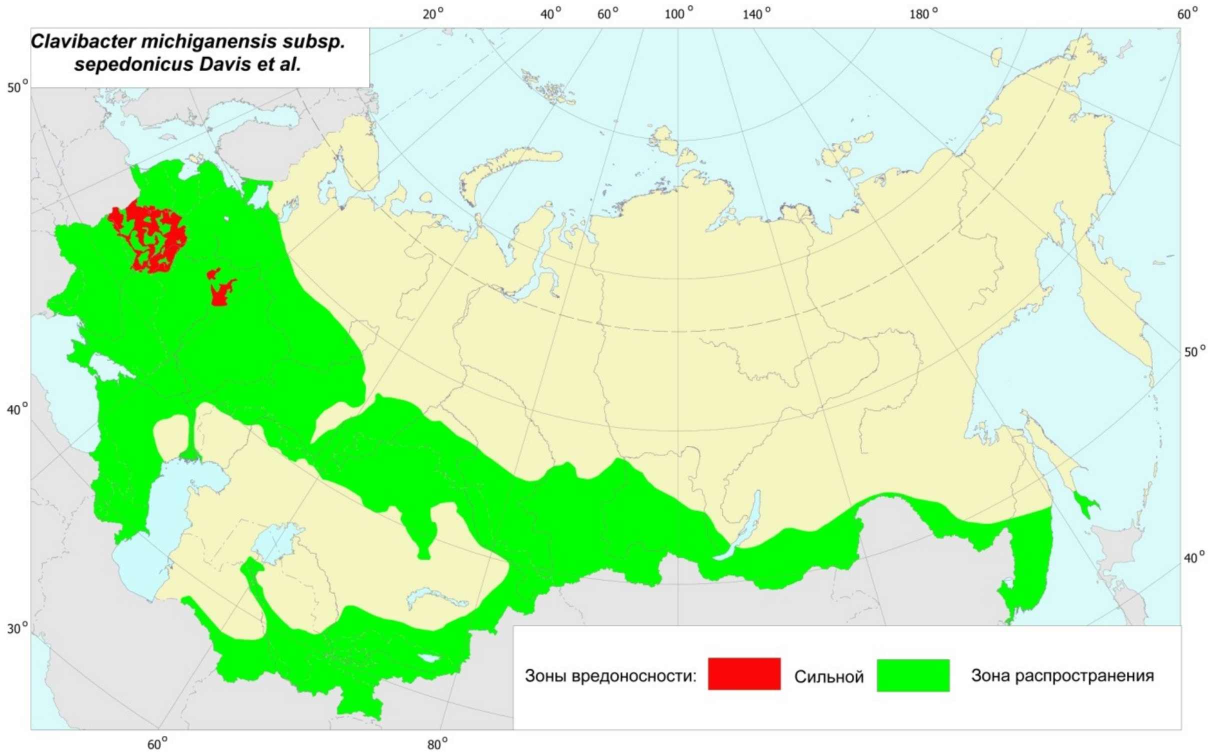


Рис. 7. Кольцевая гниль картофеля (по Лазареву, Сауличу, 2007, с изменениями)

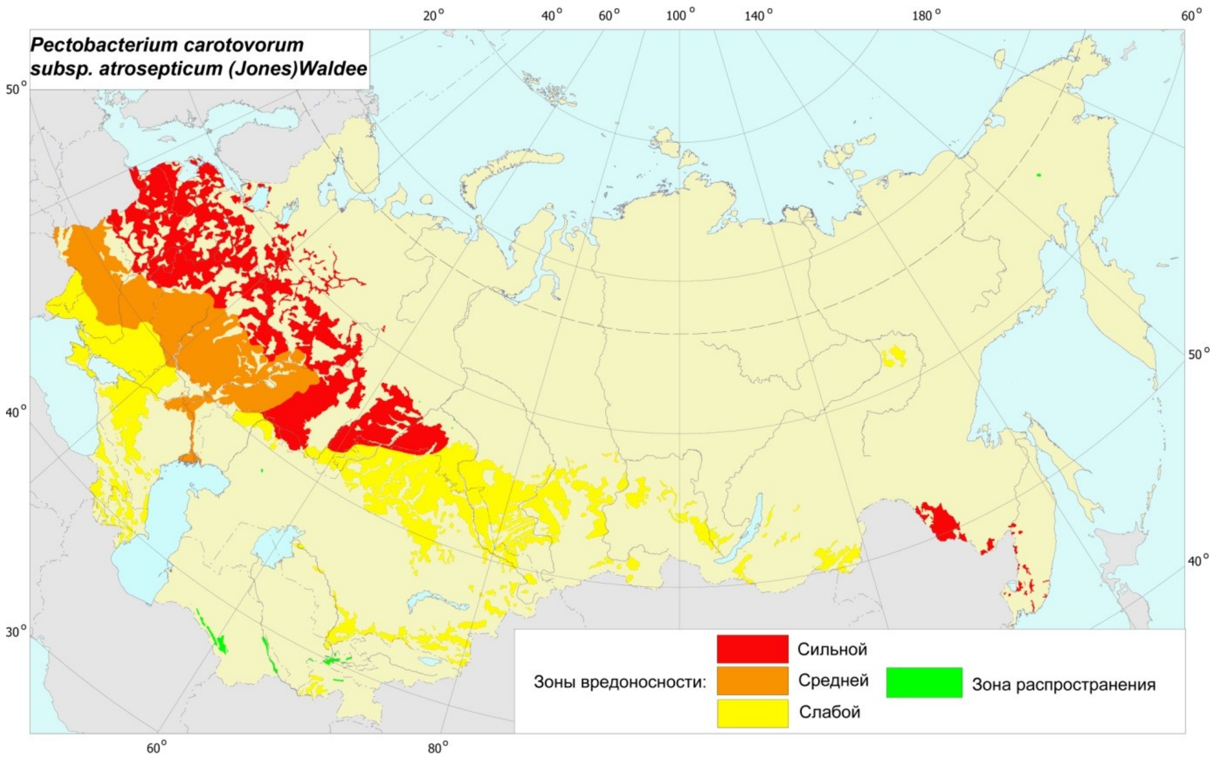


Рис. 8. Черная ножка, или мягкая гниль картофеля (по Лазареву, Сауличу, 2007, с изменениями)

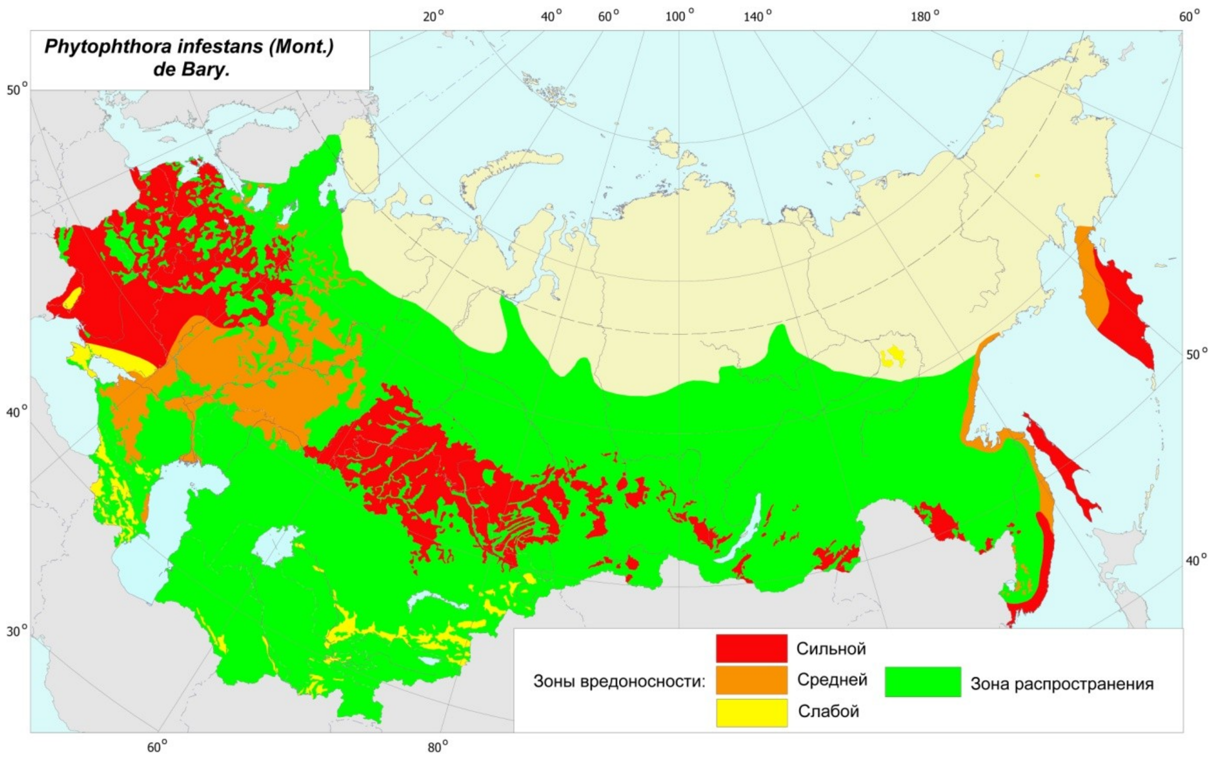


Рис. 9. Фитофтороз картофеля (по Спиглазовой и др., 2007, с изменениями)

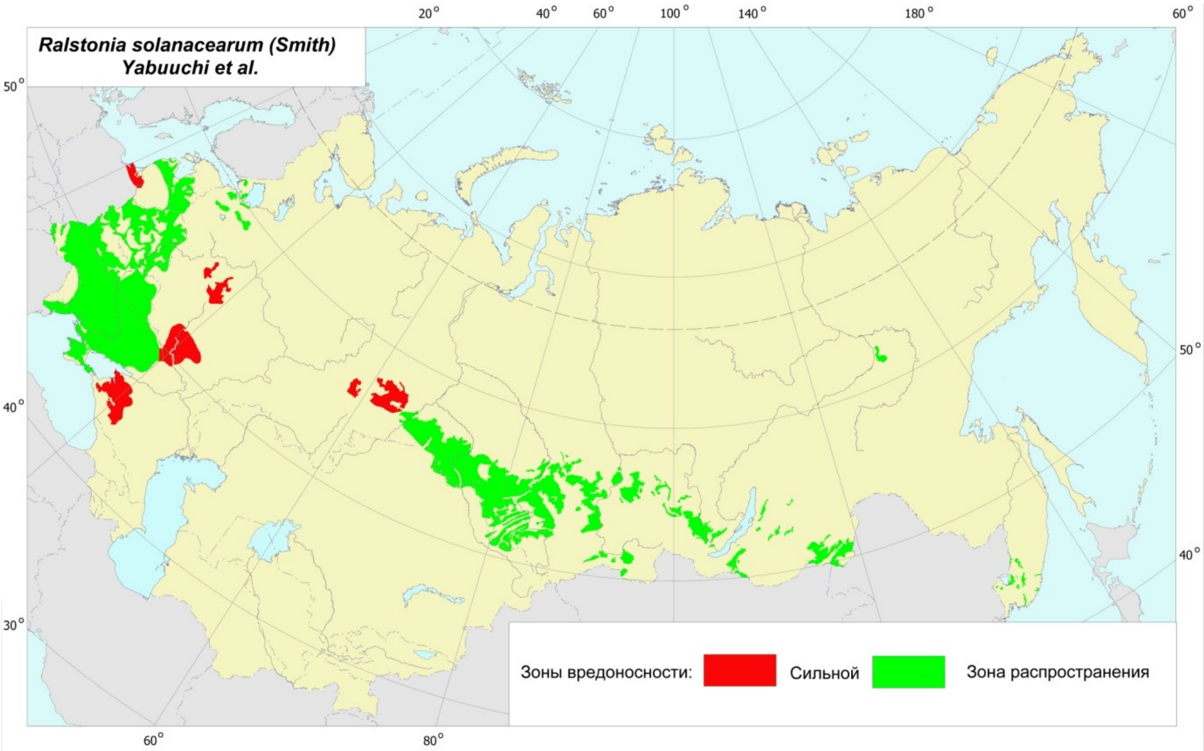


Рис. 10. Бурый бактериоз, или бактериальное увядание картофеля (по Лазареву, Сауличу, 2007, с изменениями)

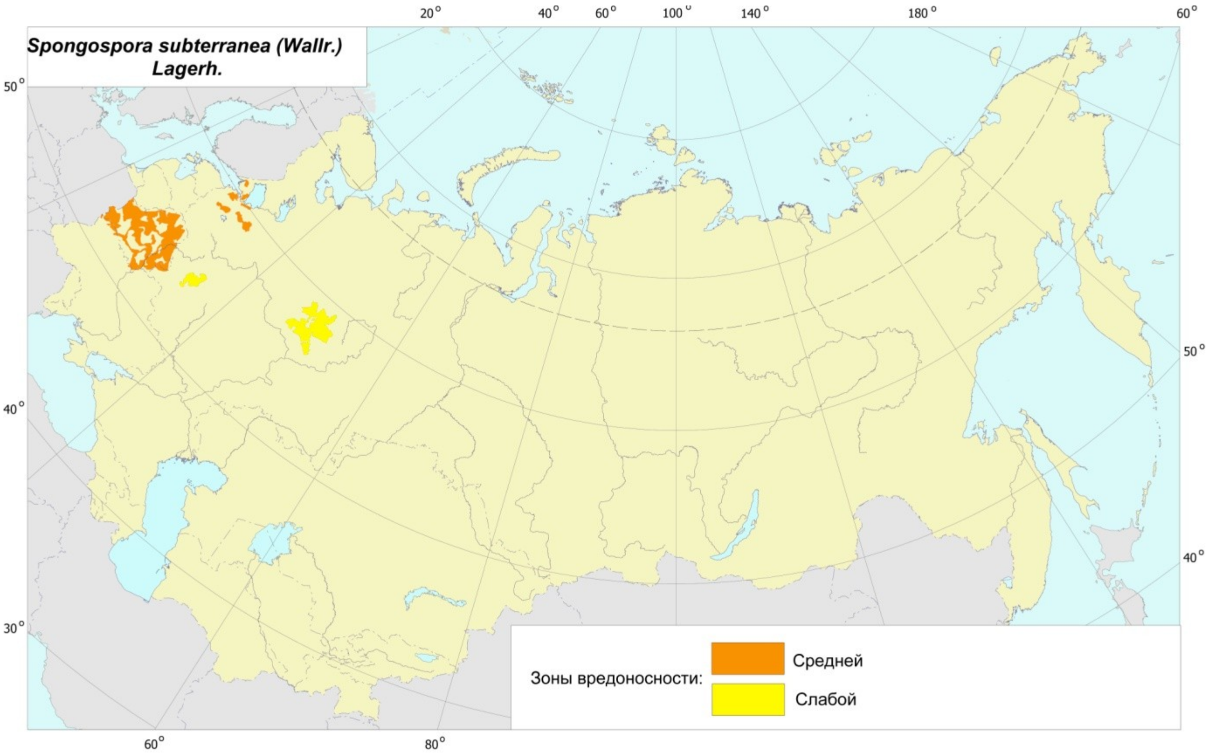


Рис. 11. Порошистая парша картофеля (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

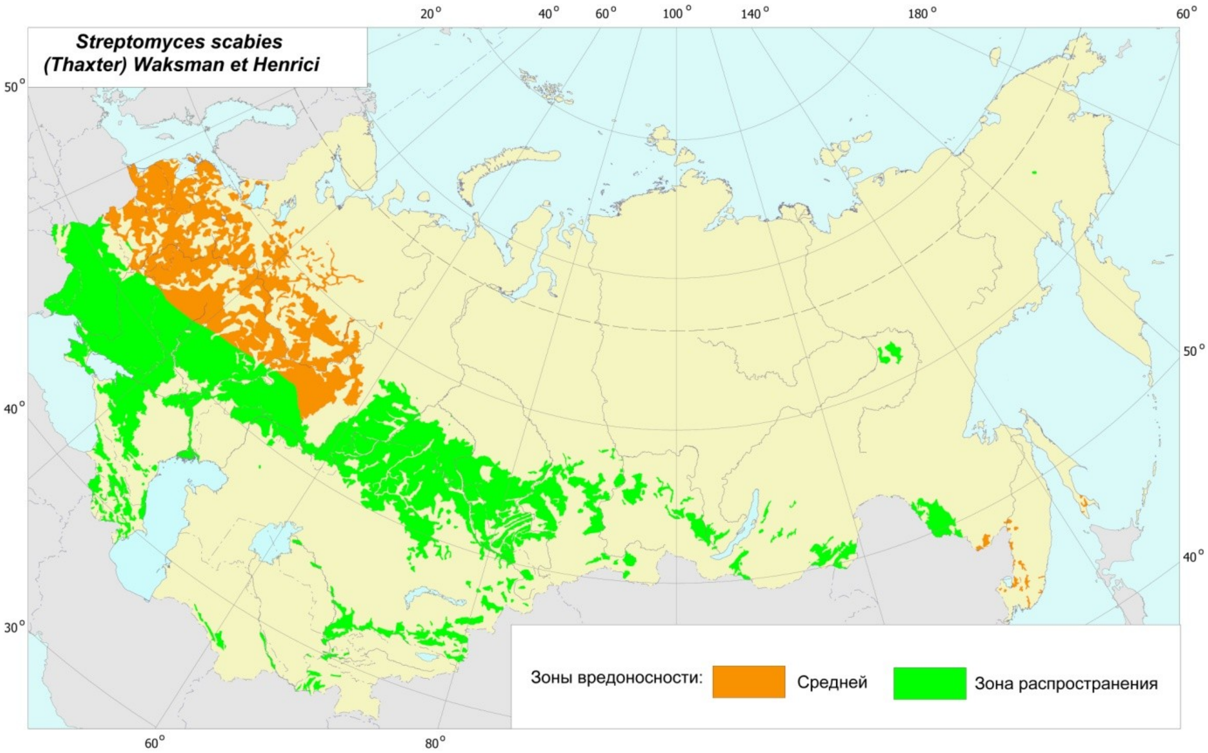


Рис. 12. Обыкновенная парша картофеля (по Гультяевой др., 2007, с изменениями)

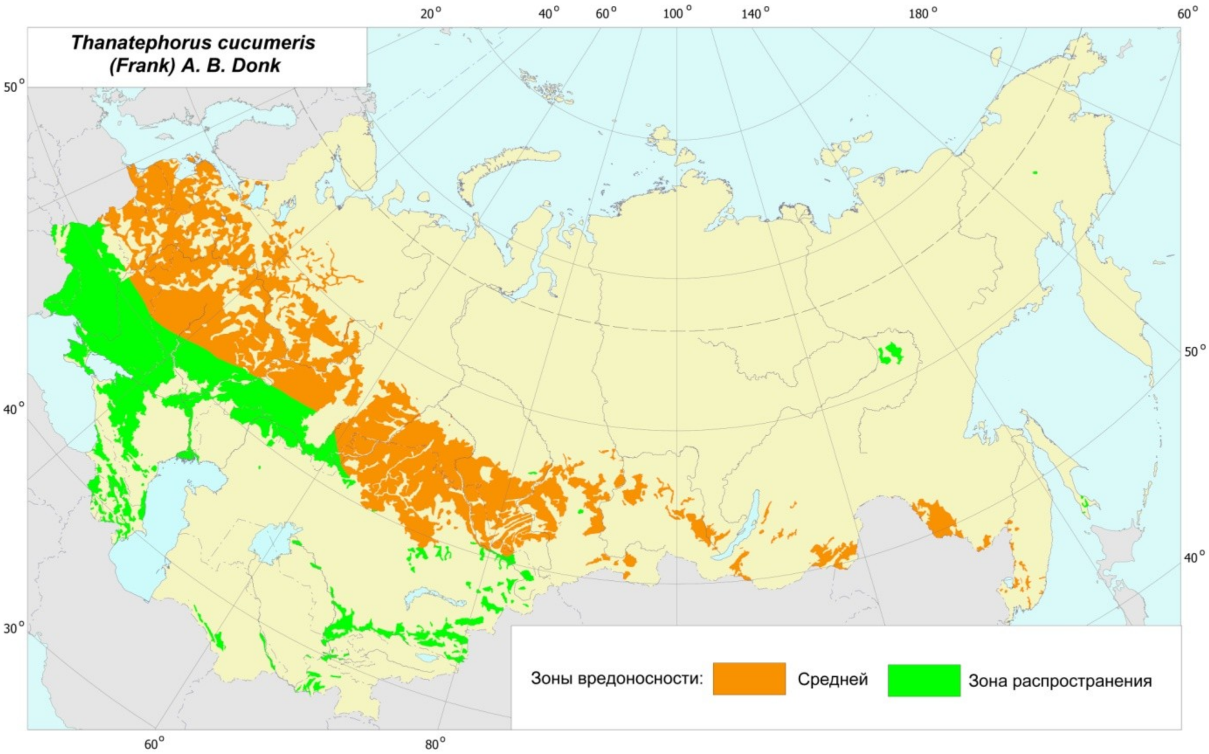


Рис. 13. Ризоктониоз, или черная парша картофеля (по Гультяевой, Сауличу, 2007, с изменениями)

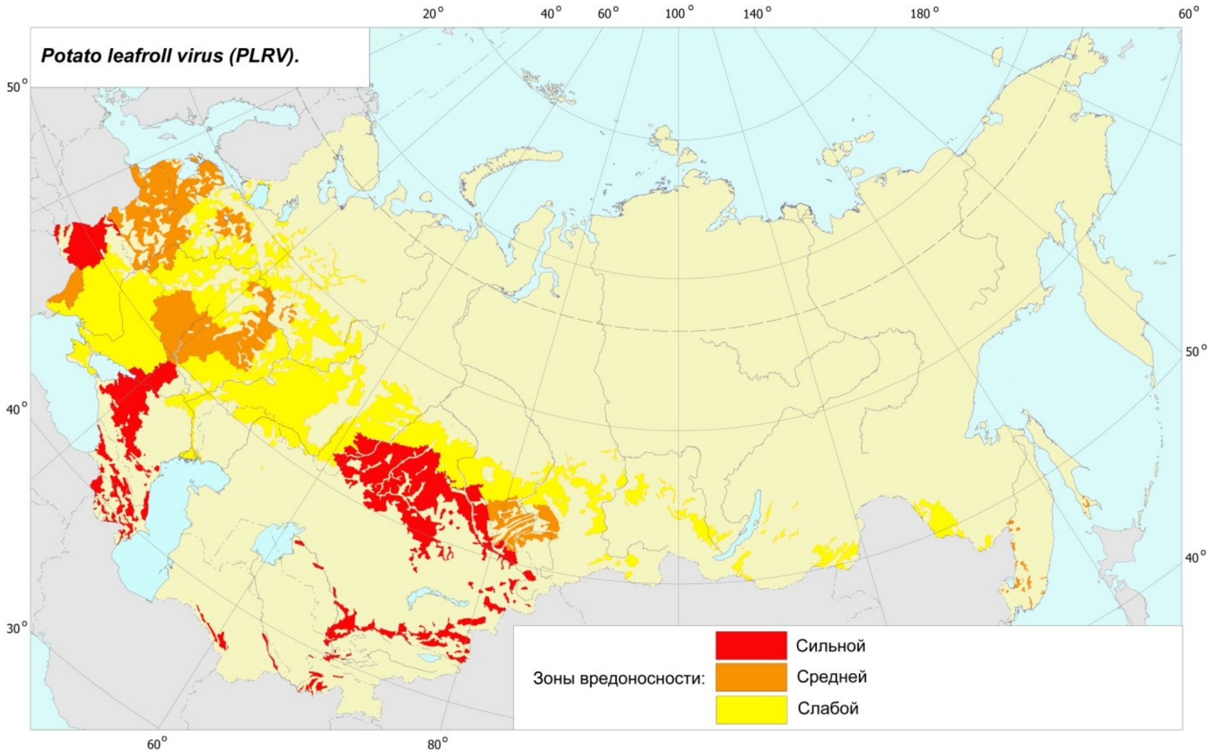


Рис. 14. Вирус скручивания листьев картофеля (по Цыпленкову, Сауличу, 2007, с изменениями)

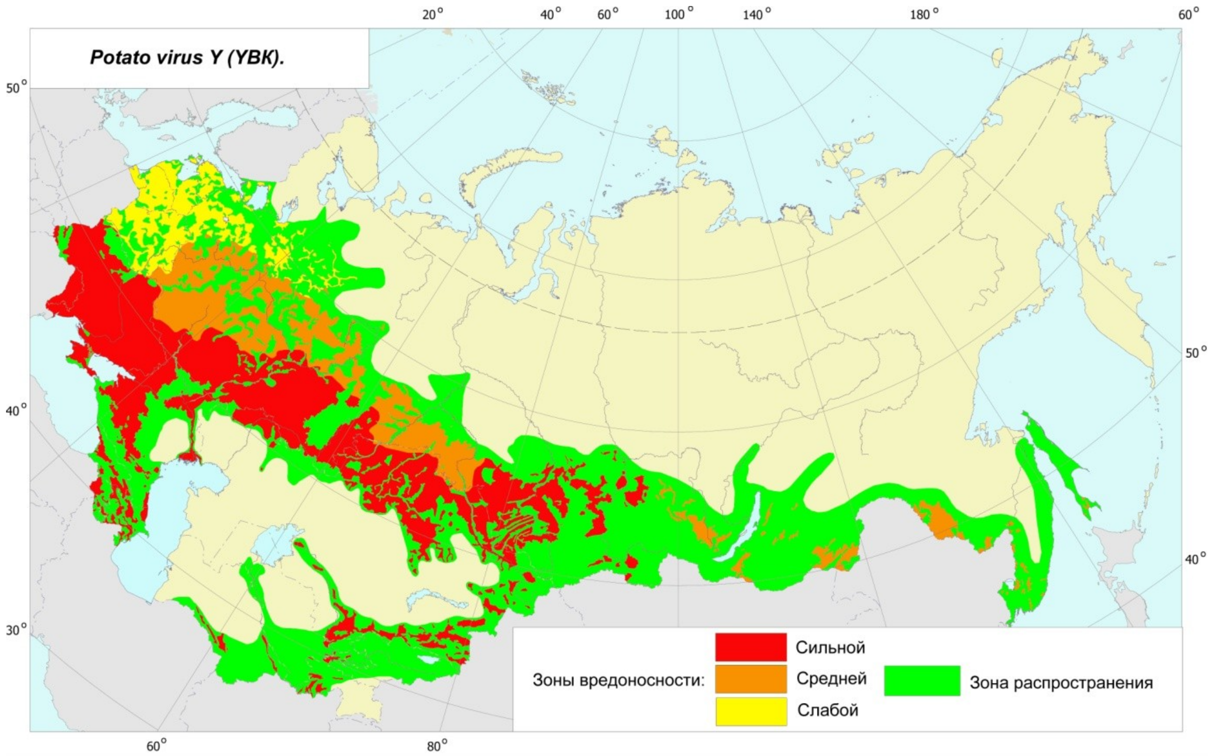


Рис. 15. Y-вирус картофеля (по Созонову, Сауличу, 2007, с изменениями)



Рис. 16. Вирус погремковости табака (по Цыпленкову, Сауличу, 2007, с изменениями)

Вредитель подсолнечника

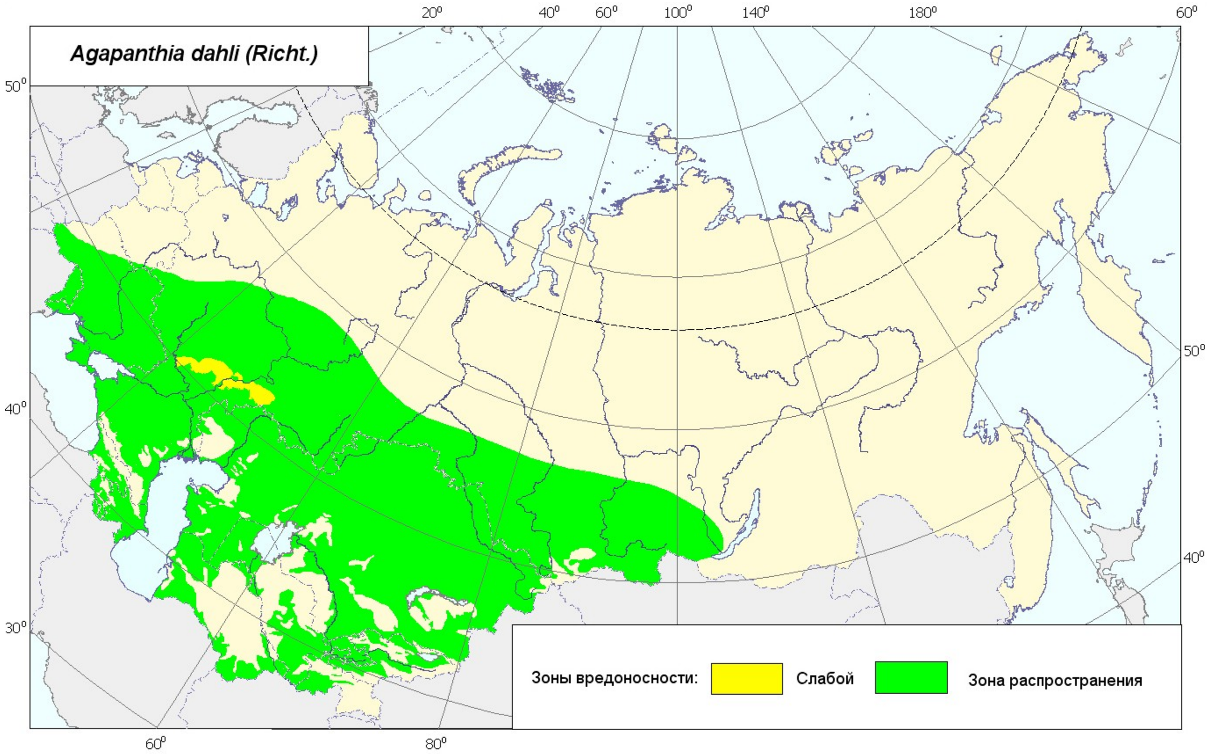


Рис. 17. Подсолнечниковый усач (по Давидьяну, Сауличу, 2007, с изменениями)

Болезни подсолнечника

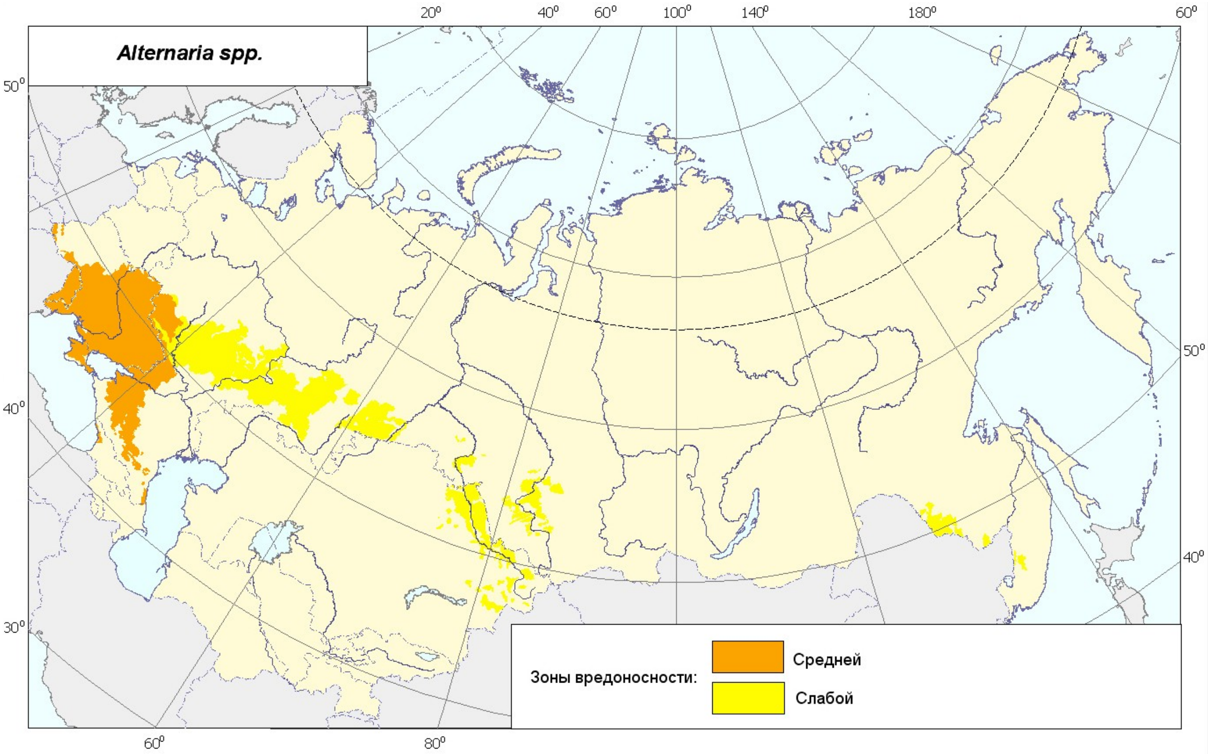


Рис. 18. Альтернариоз, или темно-бурая пятнистость подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

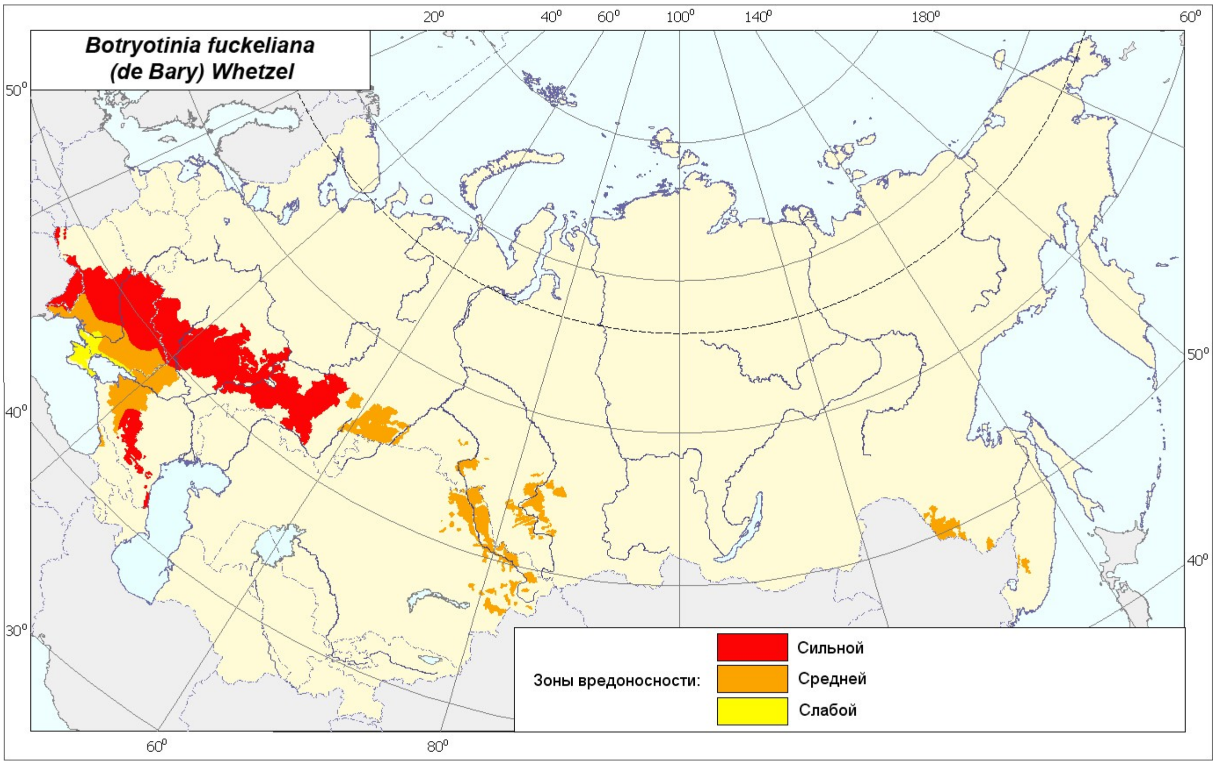


Рис. 19. Серая гниль подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

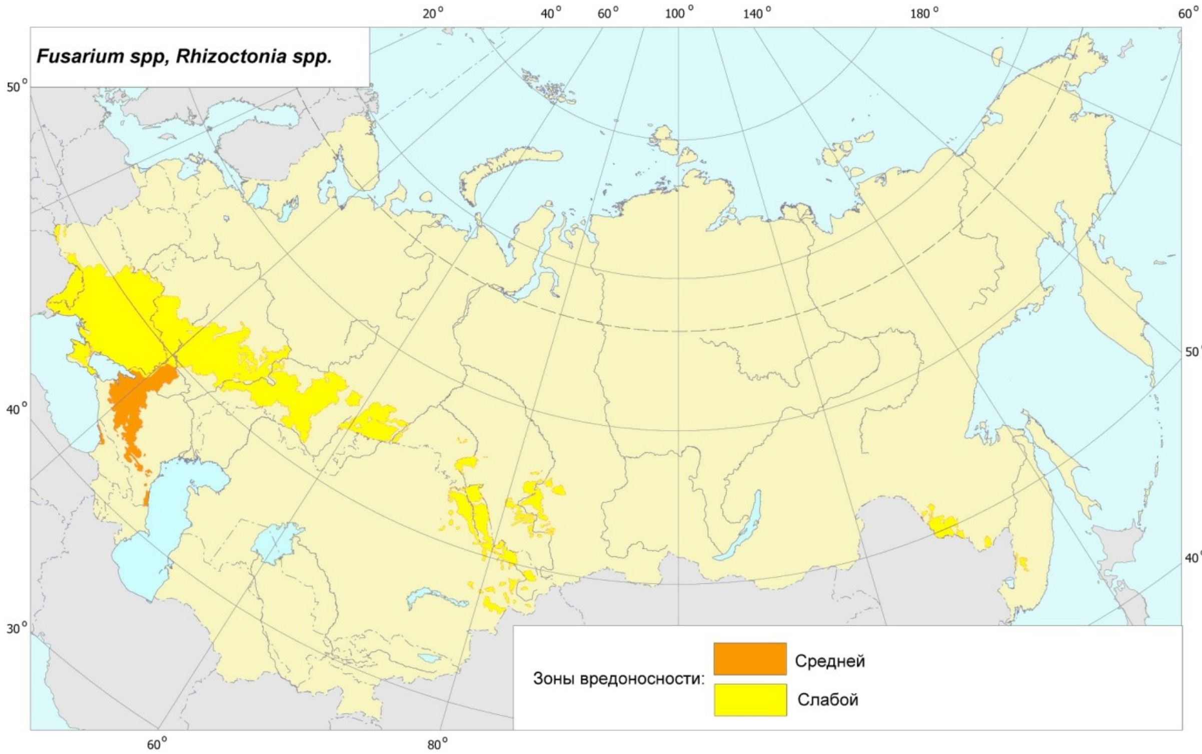


Рис. 20. Корневая гниль подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

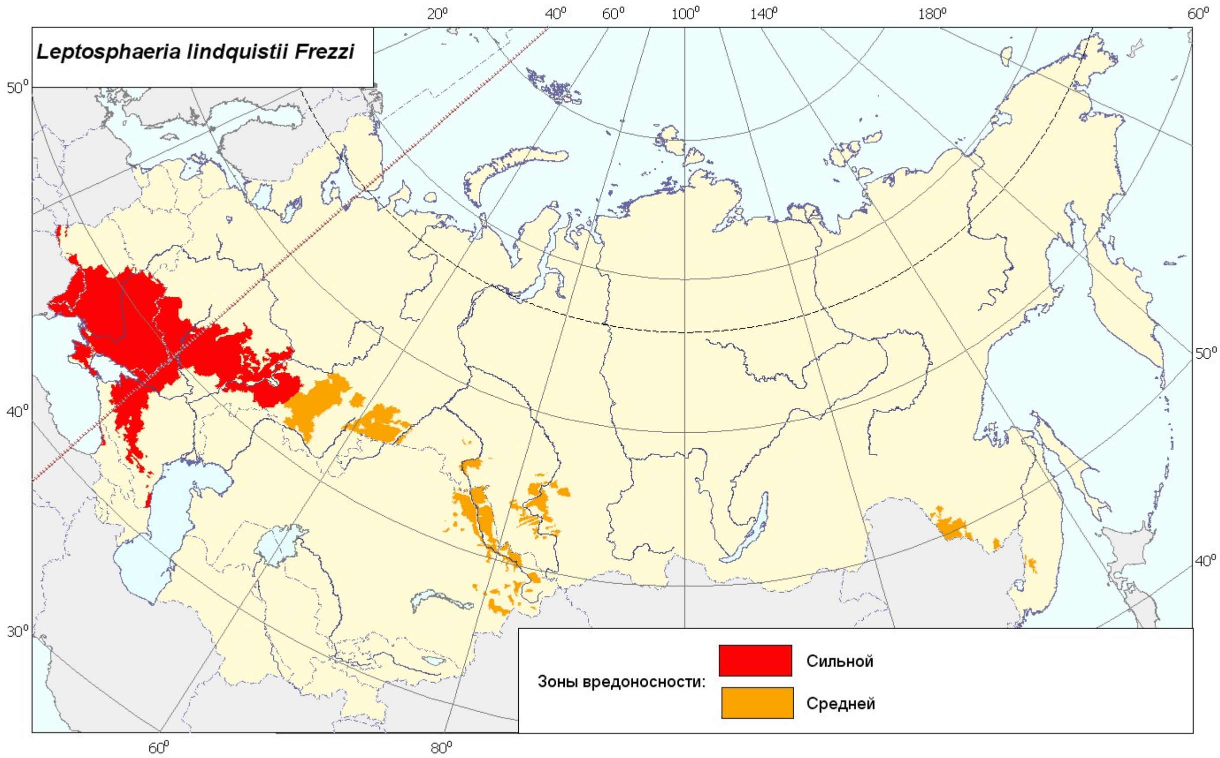


Рис. 21. Фомоз подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

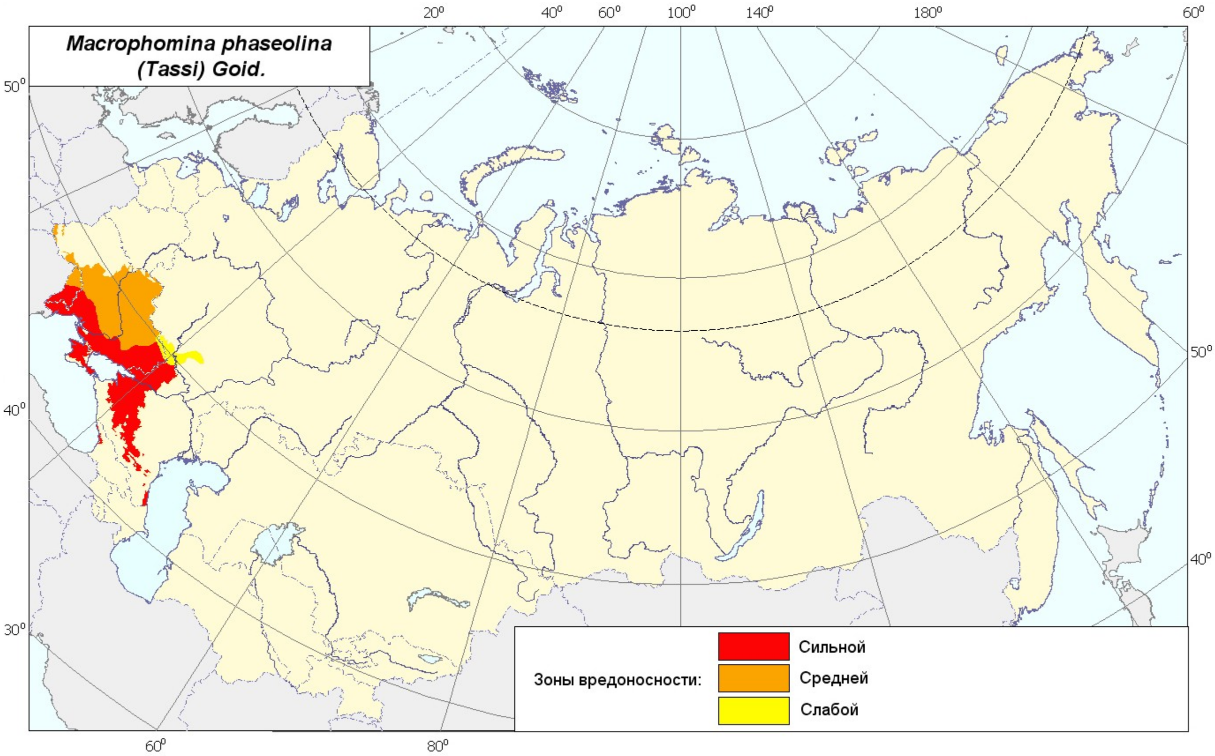


Рис. 22. Угольная, или пепельная гниль подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

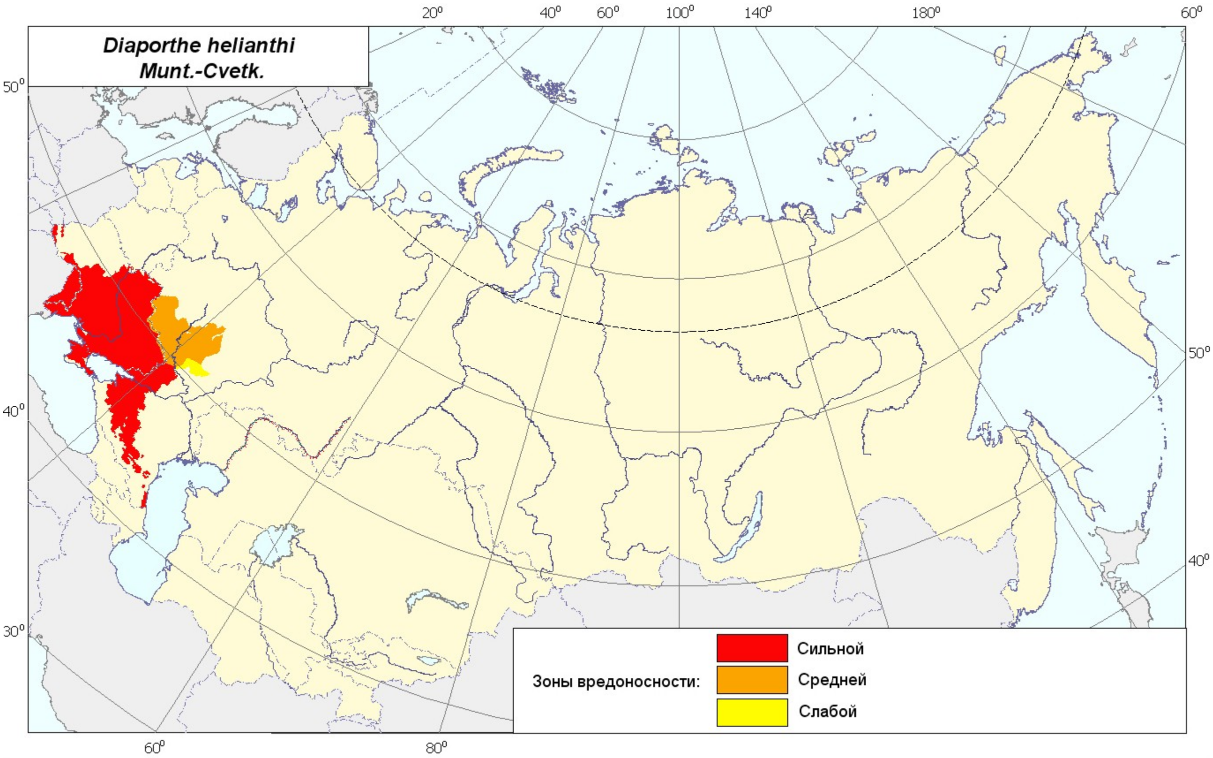


Рис. 23. Серая пятнистость стеблей, или рак стеблей, или фомопсис подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

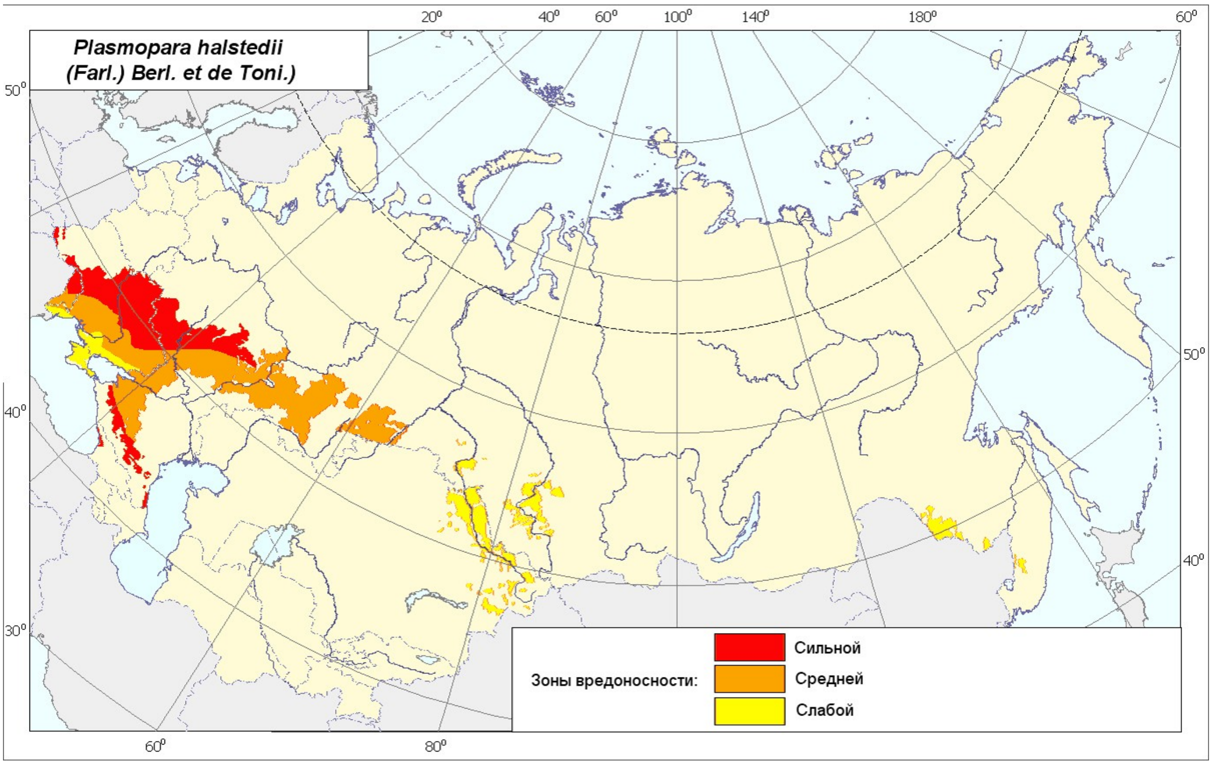


Рис. 24. <u>Ложная мучнистая роса подсолнечника</u> (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

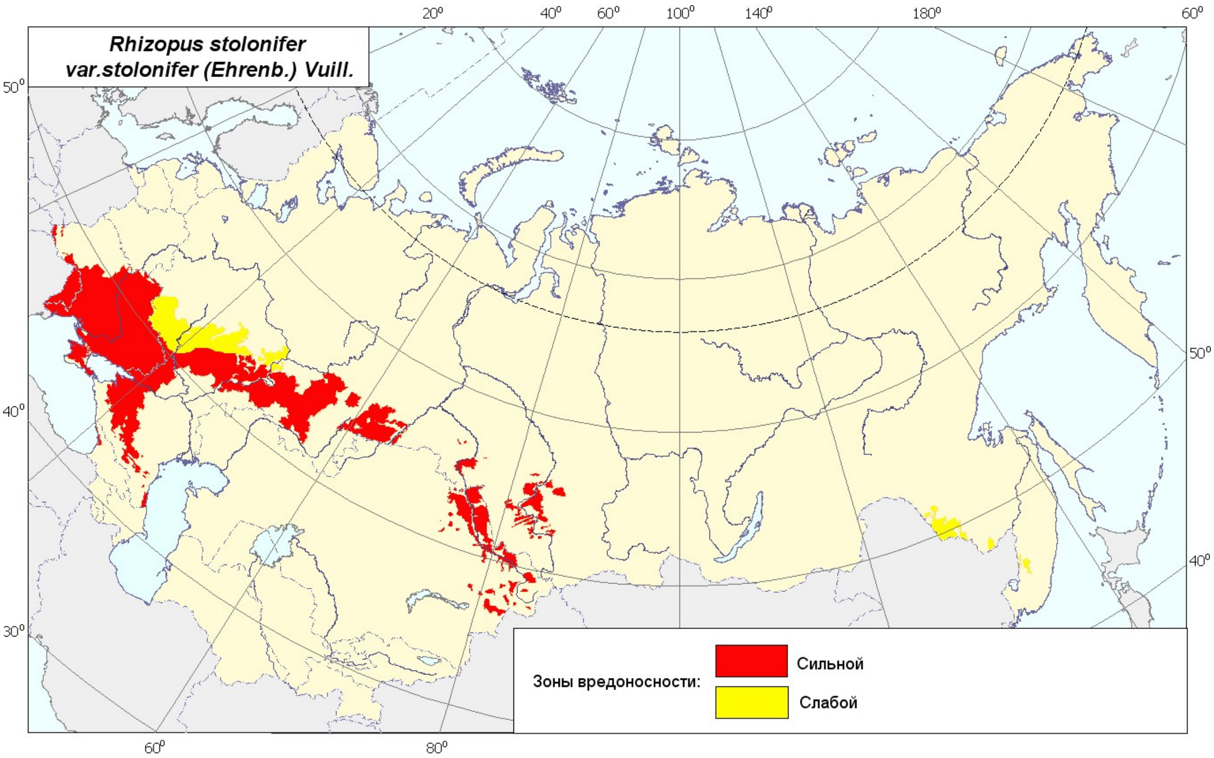


Рис. 25. <u>Сухая гниль подсолнечника</u> (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

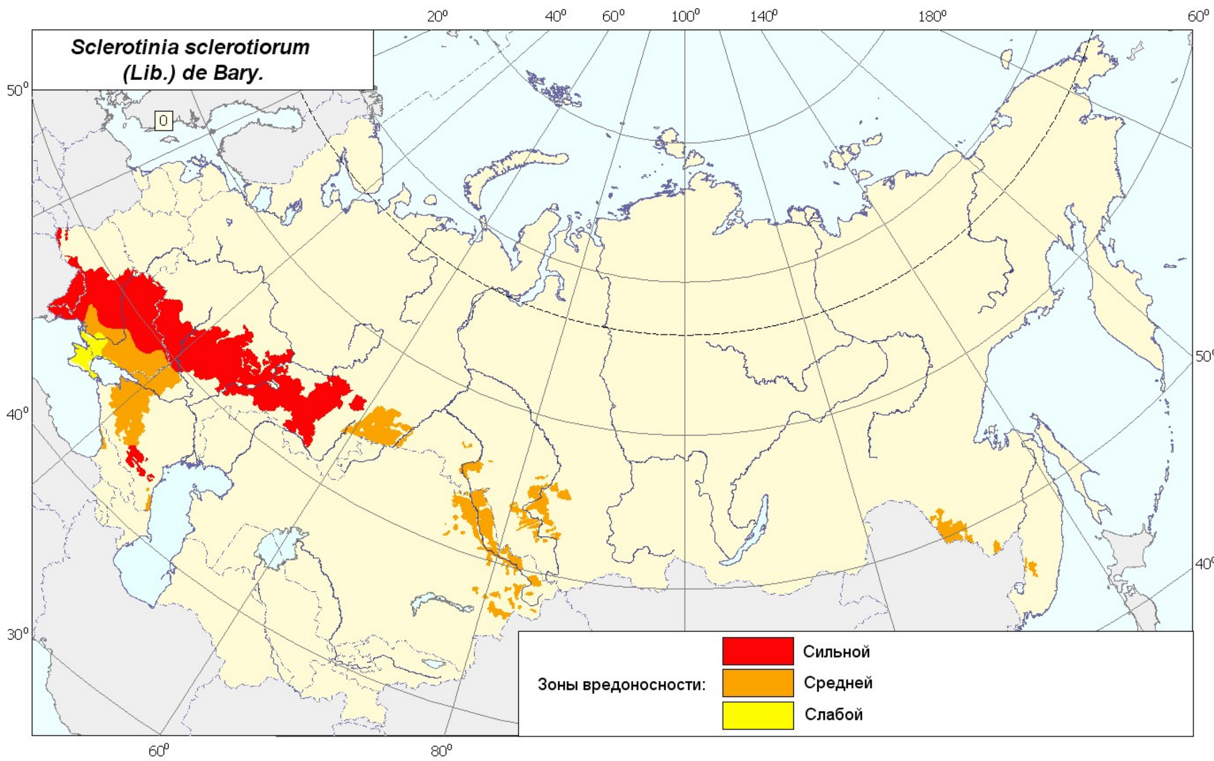


Рис. 26. Белая гниль подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

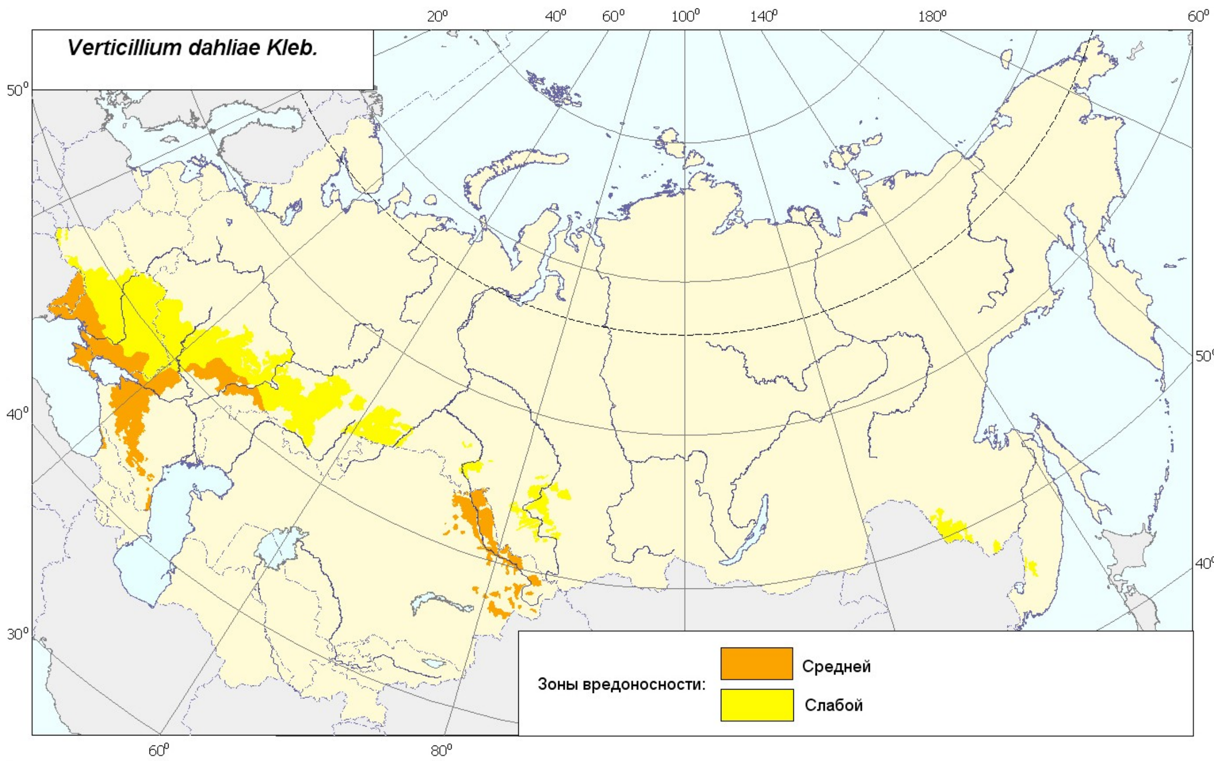


Рис. 27. Вертициллезное увядание подсолнечника (по Якуткину, Сауличу, 2007, с изменениями)

Растение-паразит подсолнечника

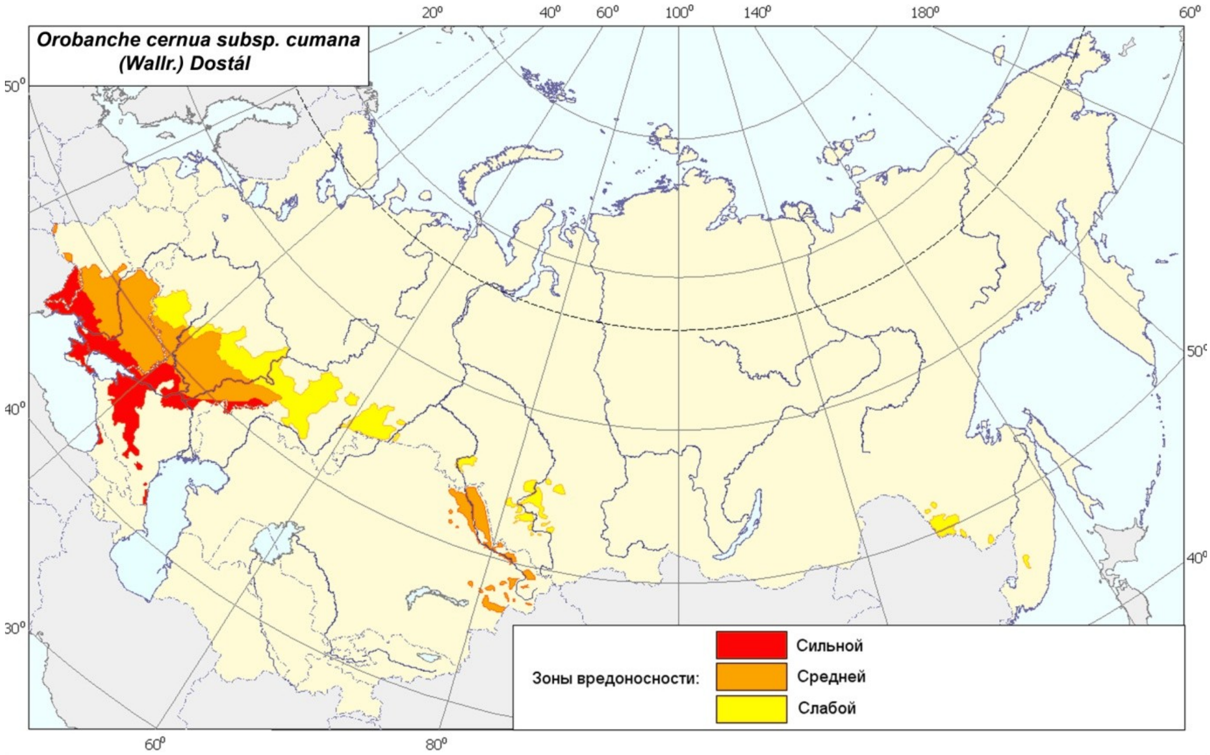


Рис. 28. Заразиха подсолнечника (по Якуткину, Будревской, 2007, с изменениями)

Зоны потенциального фитосанитарного риска для выращивания картофеля по комплексу специализированных вредителей и болезней

Впервые предложен метод создания комплексной карты потенциально низкого, среднего и высокого фитосанитарного риска для выращивания картофеля путем объединения исходных карт с помощью программы AxioVision.

Для выполнения поставленной задачи была использована программа AxioVision, встроенная в программное обеспечение стереомикроскопа «Zeiss Discovery V12», которая имеет функцию склейки (Z-Stack) нескольких слоев в одном результирующем изображении. В качестве исходных слоев из Базы данных Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР) (Гричанов и др., 2011) были выбраны электронные карты зон вредоносности 16 видов вредителей и болезней картофеля, имеющих наибольшее экономическое значение на территории бывшего Советского Союза (рис. 1-16).

В функции склейки программы AxioVision, в которую встроены различные фильтры для улучшения изображений, эмпирически выбрали фильтр (или оператор) Собеля для получения результирующих карт. Он находит направление наибольшего увеличения яркости и величину ее изменения в этом направлении, а также ориентацию границы (Ватутин и др., 2006). Программа AxioVision позволяет до склейки произвольно устанавливать градиент фильтрации для фильтра Собеля от 0 до 1. Опытным путем мы определили оптимальный коэффициент для фильтрации слоев со стандартной цветной заливкой Агроатласа, близкий к 0,5. При этом достигалась максимальная густота пикселей и непрерывность того или иного слоя заливки.

В результате нам удалось скомпоновать в автоматическом режиме предварительную карту с зонами различной вредоносности группы видов вредителей и болезней картофеля по опубликованной методике ВИЗР (Гричанов, Овсянникова, 2013). Выделены объединенные зоны слабой, средней и сильной вредоносности, которые можно считать зонами потенциально низкого, среднего и высокого фитосанитарного риска для выращивания картофеля в отношении комплекса специализированных вредителей и болезней. Однотипность и стандартные цвета заливки разных зон вредоносности (слабой, средней и сильной) исходных карт позволили получить карту для обработки в программе Adobe Photoshop.

На следующем этапе работы мы последовательно выделили (волшебной палочкой Magic Wand программы Adobe Photoshop) и скопировали зоны потенциально низкого, среднего и высокого фитосанитарного риска, перенесли полученные слои на контурную карту, выполненную в той же проекции «Равновеликая Альберса на СССР», что и исходные карты. Затем в режиме редактирования «Обводка / Штрихование» (Stroke) мы избавились от ненужной зернистости внутри зон, а с помощью ластика (Eraser Tool) сгладили внешние границы зон вредоносности, одновременно устранив технический «шум» (Reduce Noise). Мы залили зоны новыми красками (Paint Bucket Tool в программе Adobe Photoshop), скорректировали контрастность всех слоев. Результат объединения всех слоев (Merge Layers) показан на рис. 29.

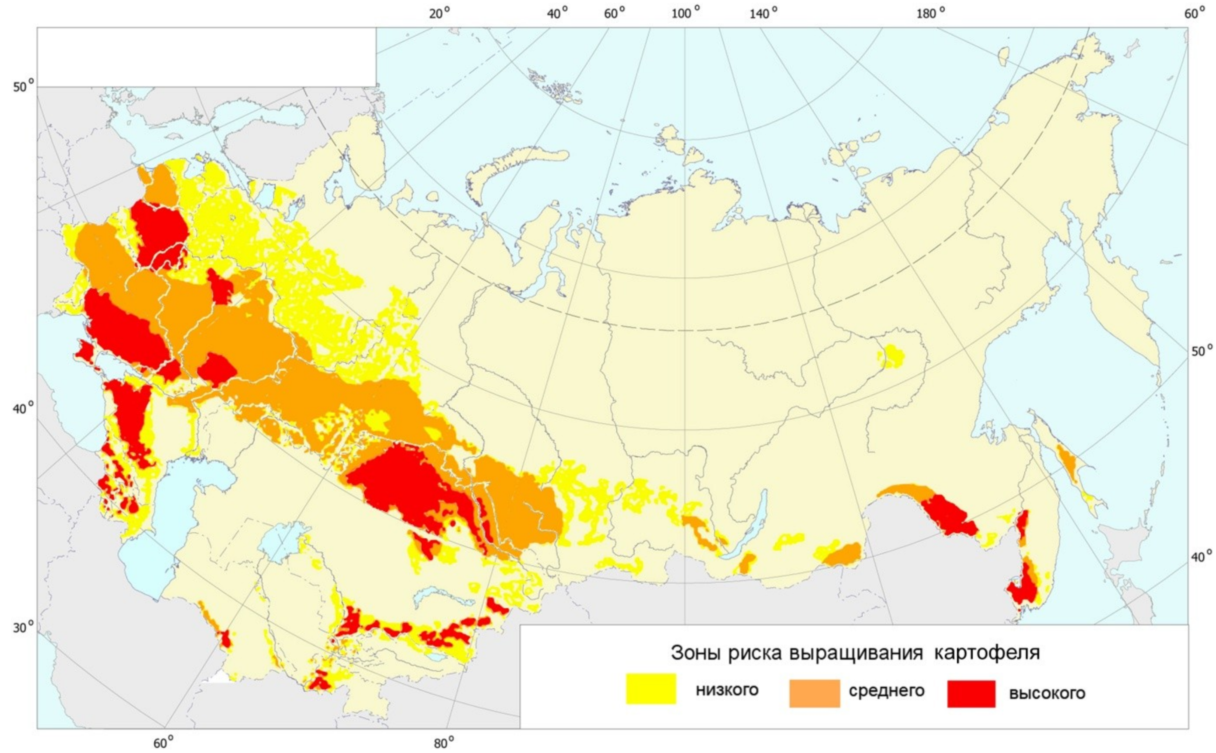


Рис. 29. Зоны потенциального фитосанитарного риска для выращивания картофеля по комплексу специализированных вредителей и болезней.
(по Гричанову, Овсянниковой, 2015б, с изменениями).

Обсуждая итоговую карту, не следует забывать, что картофель выращивается далеко за пределами области его производственных посадок (Точенов и др., 1984), а ареалы видов вредных организмов, включенных в анализ, обычно выходят далеко за пределы зон вредоносности, обозначенных авторами карт Агроатласа. Созданная карта характеризует обобщенное представление о вредоносности в многолетнем плане, с ориентацией на последние десятилетия. Она может быть использована, например, для разработки технического задания на фитосанитарные требования к специальным семеноводческим территориям, для выделения фитосанитарно благополучных регионов в целях размещения оригинального и элитного семеноводства картофеля.

Зоны потенциального фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника по комплексу специализированных вредных организмов

В качестве исходных слоев выбирали карты зон вредоносности конкретных видов из информационной базы данных ВИЗР, предназначенной для накапливания и анализа опубликованных и неопубликованных материалов, для подготовки электронных и печатных публикаций, презентаций, отчетов и картографического анализа фитосанитарных ситуаций с целью поддержки принятия решений по защите растений (Гричанов и др., 2011). Исходные карты показаны на рис. 17-28.

Подсолнечник является основной масличной культурой в мире, посевы которого постоянно расширяются. Эта культура – одна из наиболее рентабельных в сельскохозяйственном производстве. России, Украины, Молдавии и Казахстана, которые, как и прежде, остаются одними из основных производителей товарного и семенного подсолнечника не только в Европе, но и в мировом масштабе.

Определяющими факторами роста урожайности подсолнечника: являются плодородие почвы, минеральное питание, сортовой состав и комплекс защитных мероприятии против вредных объектов. Среди многочисленных вредоносных объектов, паразитирующих на посевах этой культуры, наибольший вред причиняют грибные болезни и цветковый паразит-заразиха *Orobanche cernua* Loefl. subsp. *cumana* (Wallr.) Dostál (Dostál, 1984). Наиболее опасные грибные болезни подсолнечника – это белая гниль [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary], серая гниль [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whet.], ложная мучнистая роса [*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni], серая пятнистость или рак стеблей, фомопсис (*Diaporthe helianthi* Munt. Cvet.), альтернариоз [*Alternaria helianthi* (Hansf.)

Tubaki and Nishihura], фомоз (*Leptosphaeria lindquistii* Frezzi), пепельная гниль [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.]. За последние 10 лет фомопсис распространился повсеместно в Молдавии, Украине и в отдельных регионах России (Якуткин, 2008). Сведений о проявлении этой болезни на посевах подсолнечника в Казахстане обнаружить не удалось.

Несколько менее вредоносными, но распространенными являются вертициллезный вилт (*Verticillium dahliae* var. *dahliae* Kleb.), фузариоз (*Fusarium* spp.), ржавчина (*Puccinia helianthi* Schw.), сухая гниль корзинок (*Rhizopus* spp.), септория (*Septoria helianthi* Ell. & Kell.). настоящая мучнистая роса (*Erisiphe cichoracearum* D.C. f. *helianthi* Jacz., *Leveilula compositarum* Golow. f. *helianthi* Golow.) и аскохитоз (*Ascochyta helianthi* Abramov). В отдельных местах, при крайне ограниченном проявлении и без заметного вреда, подсолнечник поражает базальная (южная) склероциальная гниль [*Athelia rolfsii* (Curzi) C.C. Tu and Kimbr.]. Повсеместно посевы подсолнечника заселены опасным цветковым паразитом – заразихой, вред от которой постоянно нарастает. Фитофаги наносят подсолнечнику обычно небольшой вред.

В России и соседних странах фитосанитарный риск выращивания подсолнечника в связи с вредоносностью болезней и заразихи варьирует в широких пределах. Цель настоящей работы – привлечь внимание к необходимости оптимизировать, в зависимости от уровней зонального риска, комплекс защитных мероприятий для поддержания оптимального фитосанитарного состояния производственных посевов подсолнечника.

В ходе предыдущих исследований созданы комплексные карты фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника двумя различными методами автоматизированных технологий (рис. 30, 31). Средствами программы AxioVision, встроенной в программное обеспечение стереомикроскопа «Zeiss Discovery V12», которая имеет функцию склейки (Z-Stack)

нескольких слоев в одном результирующем изображении (Гричанов, Овсянникова, 2013, 2015) и комбинирования программных средств Idrisi 32 и Mapinfo Professional (Саулич, 2014; Якуткин, Саулич, 2016) выполнено комплексное зонирование площади производственного выращивания подсолнечника в отношении вредоносности специализированных болезней и заразихи подсолнечника.

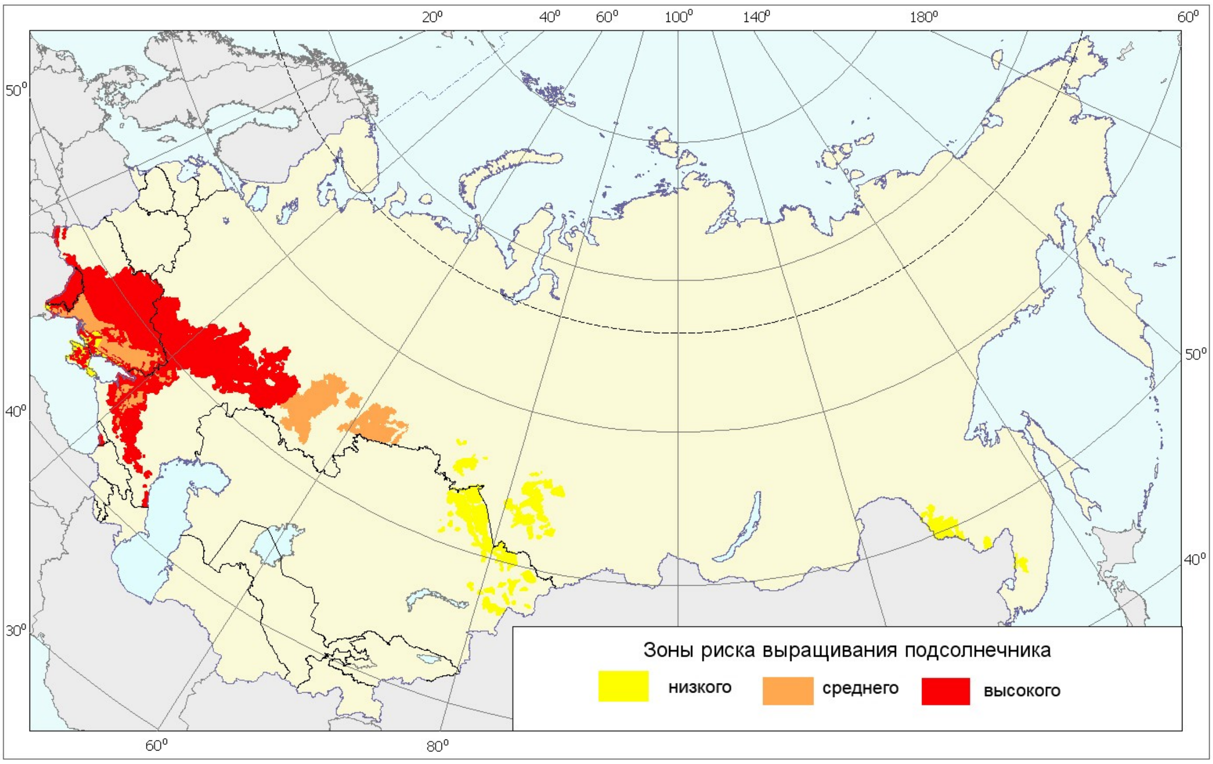


Рис. 30. Зоны потенциального фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника. Карта выполнена в программе AxioVision (И.Я. Гричанов, Е.И. Овсянникова). (по Овсянниковой и др., 2016, с изменениями).

Результаты сравнения двух методов оказались сходными, что позволяет использовать их в дальнейших научных исследованиях для детализации карт по отдельным регионам и построения крупномасштабных карт, при разработке операционных карт в режиме ежегодной и подекадной обработки фитосанитарной информации. Оба подхода учитывают количество вредных видов и степень их вредоносности в каждой точке карты, характеризуя суммарную вредоносность объектов при обосновании фитоса-

нитарного риска выращивания подсолнечника в России, Украине, Молдавии и Казахстане (Якуткин, Саулич, 2016; Овсянникова и др., 2016). На обеих картах прослеживается одна и та же тенденция: риск выращивания подсолнечника усиливается по мере перехода с востока на запад.

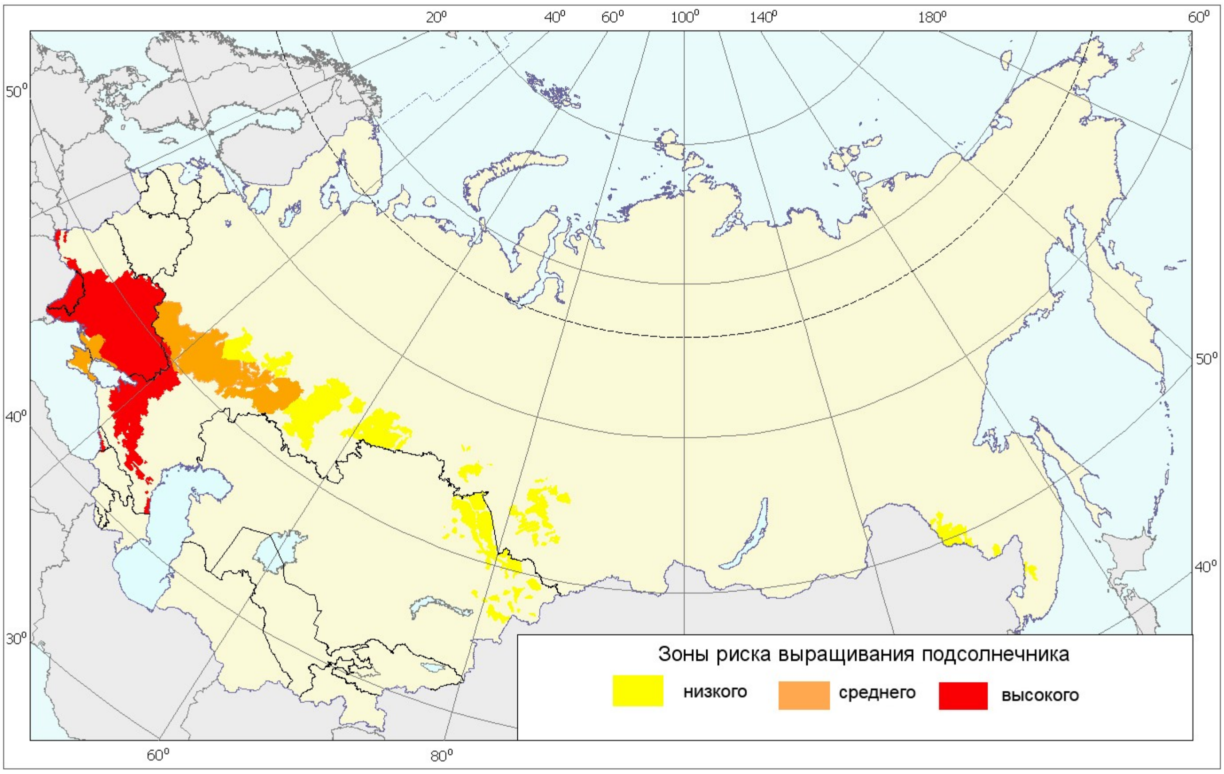


Рис. 31. Зоны потенциального фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника. Карта выполнена в программах Idrisi 32 и Mapinfo (Якуткин В.И., Саулич М.И.). (по Овсянниковой и др., 2016, с изменениями).

Для демонстрации результатов пространственного расположения зон риска на территории индустриального выращивания подсолнечника с помощью программы Pro Viewer v. 10.0, создана геоинформационная система «Зоны Риска» (рис. 32). Кроме векторного слоя зон риска, в ней представлены также векторные слои вредоносности болезней и заразихи с дополнительными слоями административно-территориального деления России и государств, образовавшихся на территории бывшего СССР. Таким образом, с помощью ГИС-инструментария установлена концентрация

вредных объектов, их суммарная вредоносность и уровни фитосанитарного риска для каждой территории административного деления.

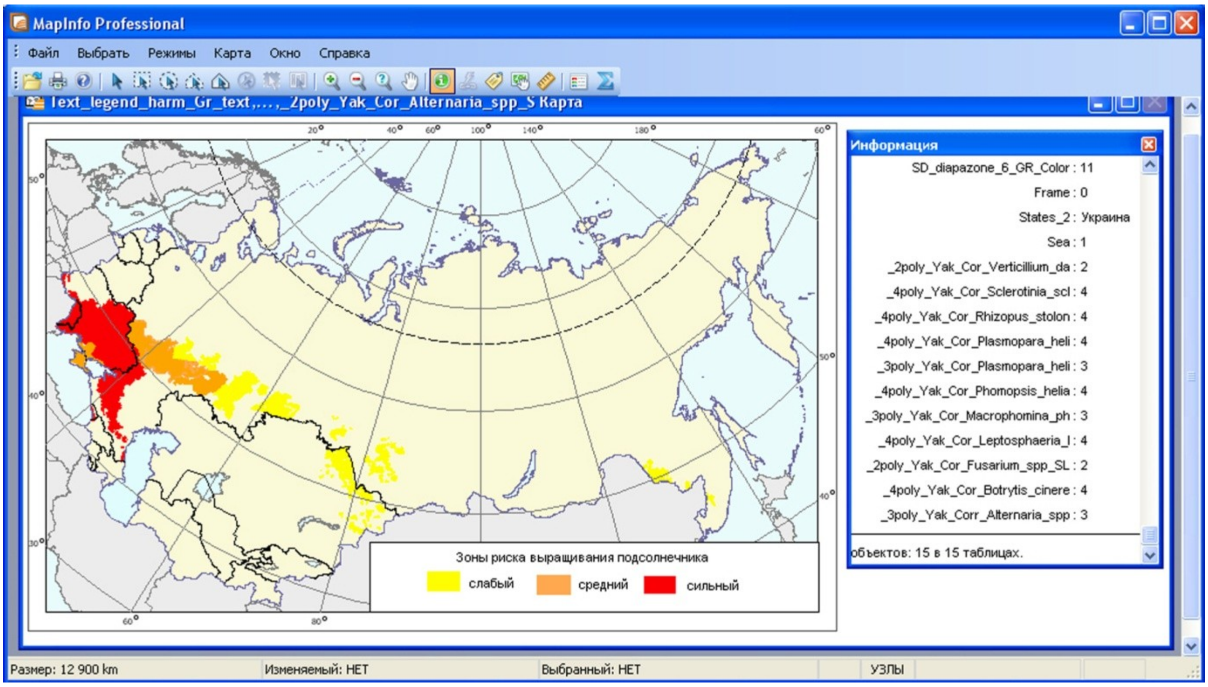


Рис. 32. Страница картографической БД «Зоны риска».

Анализ данных Агроатласа, наших дополнительных наблюдений и опубликованных материалов показал, что суммарная вредоносность грибных болезней и заразихи в ареалах подсолнечника в России, Украине, Молдавии и Казахстане варьирует в широких пределах. Потери урожая от вредных объектов на посевах подсолнечника в отдельных регионах этих стран могут превышать 30%, в других – составляют не более 10%. В ареалах подсолнечника идентифицированы три различные зоны суммарной вредоносности грибных болезней и заразихи, которые соответствуют трем уровням потенциальных фитосанитарных рисков потерь урожая (рис. 30, 31).

Первая зона – с максимальной вредоносностью болезней и заразихи, потери урожая подсолнечника от которых превышают здесь 30%. Она

включает фитосанитарные риски в основной части европейского ареала культуры России (Центрально-Черноземный регион, Северный Кавказ), все посевы подсолнечника в Молдавии и на Украине, кроме Херсонской, части Запорожской и Днепропетровской областей.

В этой зоне подсолнечник впервые появился во второй половине 18 века. Площади его посевов позднее постоянно расширялись, в результате чего он стал одной из важнейших полевых культур. Одновременно происходил рост вредоносности болезней и заразихи. В настоящее время наибольшую опасность в зоне представляют повсеместно распространенные и вредоносные болезни – белая и серая гнили, фомопсис, ложная мучнистая роса, заразиха, инфекционный потенциал которых постоянно увеличивается, создавая угрозы посевам культуры. В условиях достаточного увлажнения территории (ГТК более 1,0) высокую опасность представляют гнили и ложная мучнистая роса. При ограниченном увлажнении (ГТК 0,9-1,0) ощутимый ущерб урожаю причиняют фомопсис, альтернариоз и заразиха (Якуткин, 2013).

В зоне с высоким риском потерь урожая требуется постоянное применение полного комплекса интегрированной защиты подсолнечника. В этих условиях обязательными являются его ротация в севообороте с насыщением не более 9-12%. Избыточное насыщение подсолнечником севооборотов, как это имело место, например, в Ростовской области, привело к резкому нарастанию вредоносности заразихи и ряда других вредных объектов. Для посева следует использовать менее поражаемый гнилями и фомопсисом набор сортов с одновременной устойчивостью их к поражению ложной мучнистой росой, заразихой и другими объектами. Оптимальное районирование сортов с учетом продолжительности их вегетации – одно из условий ограничения вреда от болезней, особенно гнилей. Ультраскороспелые и скороспелые сорта, несмотря на их умеренную урожайность,

следует размещать в северных частях данной зоны. В условиях южных регионов с продолжительным вегетационным периодом возможен посев среднеспелых и более урожайных сортов и гибридов.

В интегрированной защите подсолнечника от болезней и заразихи химическая защита в настоящее время пока остается важнейшим мероприятием в агротехнологии выращивания культуры. Она включает предпосевное протравливание семян, применение гербицидов на посевах, своевременная их обработка защитными фунгицидами в период вегетации, оптимальные сроки предуборочной десикации. Против семенной инфекции, которая представлена комплексом возбудителей болезней, следует применять протравители с широким спектром действия. Среди известных протравителей семян подсолнечника – препарат Апрон XL, который имеет высокую биологическую эффективность только против ложной мучнистой росы, но не оказывает действия на другие семенные инфекции. Поэтому при протравливании семян, наряду с использованием указанного препарата, следует применять комплекс других препаратов против других инфекций. Для защиты подсолнечника в период вегетации имеется ряд фунгицидов, однако их биологическая эффективность не превышает 65%. Целесообразность их применения возможна только с учетом мониторинга и прогноза болезней с ожидаемой урожайностью не менее 20 ц/га (Якуткин, 2013). На заключительном этапе формирования и созревания урожая подсолнечника десикация обеспечивает его сохранность. Среди многочисленных десикантов наиболее проверенным и эффективным является Реглон, ВР. Чтобы исключить ненужные затраты, необходимость и эффективность применения десикации планируется только с учетом мониторинга и прогноза развития болезней, прогноза погоды на период созревания подсолнечника. Исследования показали, что рентабельность химической защиты при осуществлении комплекса мероприятий может достигать 240% (Якут-

кин и др., 2011). Применение защитных мероприятий против вредоносных объектов, с учетом своевременных сроков уборки и доработки урожая, позволяют одновременно ограничить вред и от других болезней.

Следует отметить, что комплексные карты фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника, созданные авторами двумя различными методами автоматизированных технологий (рис. 30, 31), отличаются в отнесении части регионов Центрального и Приволжского федеральных округов к зонам высокого или среднего фитосанитарного риска. Скорее всего, это связано с методическими деталями математического анализа, которые будут в дальнейшем нивелированы.

Вторая зона суммарной вредоносности болезней и заразихи является зоной среднего (умеренного) фитосанитарного риска, где потери урожая от вредных организмов достигают 25%. Она включает отдельную часть украинского ареала подсолнечника (Херсонская, части Запорожской и Днепропетровской областей), часть российского ареала – Крым, Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал. В этой зоне на подсолнечнике паразитируют многочисленные болезни, но при территориально ограниченном проявлении фомопсиса и базальной гнили. Фомопсис, по нашим данным, в этой зоне зарегистрирован только на посевах подсолнечника в Волгоградской области. Опасность в зоне представляет заразиха, которая заселяет посевы подсолнечника повсеместно. В сравнении с первой зоной, насыщенность культурой в агроценозах второй зоны несколько меньшая. В этой зоне имеет место ограниченное увлажнение территории, однако в условиях возможного избыточного увлажнения в течение вегетационного периода потери урожая подсолнечника от вредоносных болезней могут возрастать. В этом случае для защиты культуры потребуется обработка посевов фунгицидами и десикация перед уборкой урожая. Во второй зоне обязательными остаются ротация подсолнечника в севооборотах, подбор

соответствующего ассортимента сортов и гибридов по скороспелости с наименьшей поражаемостью вредными объектами, предпосевное протравливание семян против комплекса инфекций, своевременная уборка и доработка урожая до кондиционного состояния.

Третья зона суммарной вредоносности болезней и заразихи – зона низкого (ограниченного) фитосанитарного риска для выращивания подсолнечника с потенциальными потерями урожая до 10%. Она занимает часть российского ареала подсолнечника Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и весь ареал культуры в Казахстане. В зоне сформировался невысокий инфекционный потенциал вредоносных болезней. Например, концентрация пропагул возбудителя белой гили, в среднем, не превышает одного склероция в 1 дм^3 почвы. Интенсивность заселения посевов заразихой – около 0,5-1 цветоноса в расчете на одно растение подсолнечника. Насыщенность агроценозов подсолнечником здесь меньше в сравнении с первой и второй зонами. В этой зоне зарегистрированы почти все болезни и заразиха, кроме фомопсиса и базальной гили. Для минимизации вреда от вредных объектов и заразихи в третьей зоне фитосанитарного риска требуется обязательная ротация культуры в севооборотах, посев менее поражаемых болезнями и заразихой сортов и гибридов с учетом их скороспелости, протравливание семян комплексом препаратов, оптимальные сроки уборки и доработки урожая. Если в течение вегетационного периода наблюдается продолжительное повышенное увлажнение посевов, а это чаще может быть на предгорных территориях Алтая и Казахстана, то потребуется применение защитных обработок растений фунгицидами против наиболее вредоносных болезней с последующей предуборочной десикацией.

Оценка фитосанитарного состояния подсолнечника в России, Украине, Молдавии и Казахстане, идентификация зон комплексной вредо-

носности болезней и заразихи при постоянном повсеместном мониторинге и прогнозе вредных объектов, создают предпосылки для оптимизации построения и применения интегрированной защиты или отдельных ее компонентов с учетом экономической целесообразности выращивания культуры. Можно предположить, что границы выделенных зон фитосанитарного риска (рис. 30, 31) могут измениться при включении в картографический анализ большего количества видов возбудителей болезней, вредителей (в том числе, многоядных), а также сорных растений. На следующем этапе работы предполагается уточнить исходные карты Агроатласа, составить новые карты зон суммарной вредоносности вредных организмов и фитосанитарного риска выращивания подсолнечника в современных почвенно-климатических условиях.

Авторы использовали опубликованные карты Агроатласа (http://www.agroatlas.ru), составленные сотрудниками ВИЗР М.Н. Берим, И.А. Будревской, Е.И. Гультяевой, Л.А. Гуськовой, Г.Э. Давидьяном, Т.Л. Кузнецовой, А.М. Лазаревым, М.М. Левитиным, А.Н. Созоновым, М.И. Сауличем, С.Ю. Спиглазовой, С.Р. Фасулати, А.Е. Цыпленковым, М.А. Чумаковым и В.И. Якуткиным.

Метод подготовки и векторизации карт ареалов и зон вредоносности вредных организмов на основе ГИС-технологий[1]

Общие сведения. В системе защиты растений создание тематических карт, содержание которых отражает распространения вредителей, болезней, сорняков и их вредоносность всегда оставалось слабым местом прикладных исследований. В основном причина в том, что технические средства создания карт были сосредоточены в специализированных картографических учреждениях и, за небольшим исключением, становились недоступными широкому кругу специалистов. В настоящее время эта проблема успешно решается посредством применения свободно распространяемых компьютерных технологий для разработки Геоинформационных систем (ГИС) и затем составления в автоматизированном режиме компьютерных композиций из растровых и векторных слоев. Этапы разработки таких тематических карт показаны на рисунке 33.



Рис. 33. Этапы разработки карт ареалов и зон вредоносности (стрелками показана последовательность переходов между этапами)

[1] Печатается по М.И. Сауличу (2009) с изменениями.

Основная работа выполняется в системе MapInfo, а также посредством использования Idrisi32 и CartaLinx. Выходная продукция – векторные карты масштаба 1:20 000 000 в проекции MapInfo: Равновеликая Альберса на СССР. Дизайн векторных слоев и итоговых композиций карт создаются в соответствии со стандартами, принятыми для Агроатласа (Manual and Standards for Atlas Material, 2006, unpubl.).

Исходные (первичные) материалы. В целях получения информации для создания ГИС и на их основе карт распространения и зон вредоносности основных видов вредных грызунов, насекомых, сорных растений и возбудителей болезней при анализе отечественной литературы используется весь спектр опубликованных в открытой печати картографических и текстовых материалов. Это – определители, атласы, статьи, монографии, труды научно-исследовательских и производственных организаций, а также публикации в Интернете.

Картографические материалы в публикациях хорошо представлены по сорным растениям, позвоночным животным и в меньшей степени по насекомым, причем все это касается только их ареалов распространения. По возбудителям болезней, клещам и нематодам картографический материал крайне скудный. Набор проекций, в которых изображены эти материалы, ограничивается в основном ЦНИГАИК (СССР), Равновеликая Альберса на СССР, Conformal projection [Europe, Asia, Atlas_SH_prb, Atlas_SH]. Более редкие проекции - Lambert Azimuthal Equal-Area [North Pole]; Lambert Conformal Conic Europe Parallels [4256]; Equal-Area Projection (Middle East); KS-1963 Zone 2 [Lithuanian Pulkovo 1942]; Azimuthal Equidistant [North Pole] и Eckert VI [Equal-Area] NAD27. Из прямоугольных проекций иногда можно встретить: Robinson WGS84 или NAD27; Mercator WGS84[EPSG:41001] или NAD27; Gall NAD27 и Longitude/Latitude [Pulkovo 1942][EPSG: 4284]. Крайне редко можно обнару-

жить картографические материалы в проекции Miller Cilindrical Nad27. В Google Планета Земля версии 4.3 используется простая цилиндрическая проекция с датумом WGS84, где меридианы и параллели – прямые линии, отстоящие друг от друга на равные расстояния и пересекающиеся под прямыми углами. Эта проекция известна также как Lat/Lon WGS84 (Google Earth User Guide, 2007).

Когда не удается подобрать проекцию из набора MapInfo, приходится использовать метод RESAMPLE из средств Idrisi32 и CartaLinx (Eastman, 1999). Эта функция выполняет линейную регистрацию неизвестной системы координат к новой системе координат посредством метода наименьших квадратов, устанавливая соотношения между старой неизвестной системой координат и новой системой. Эта процедура используется в случаях, когда карта была предварительно переведена в цифровую форму в произвольной системе, или система координат неизвестна.

Определение масштаба опубликованных в литературных источниках карт удобно выполнять, предварительно трансформируя растровые изображения исходных карт в карты с проекцией Longitude/Latitude (MapInfo Tutorial, 2008). Это легко сделать средствами MapInfo v. 9.0. (опция Главного меню “MAP” → “PROJECTION”, где выбираем проекцию Longitude/Latitude → “IMAGE PROCESSING”). В результате на экране получаем исходное изображение с прямолинейными широтами и меридианами (рис. 34-35).

По твердой копии растрового изображения легко измерить и рассчитать масштаб карты. Масштабы публикуемых карт самые различные: от 1:3 000 000 до 1:150 000 000 и даже 1: 450 000 000 со всеми переходами. Наиболее часто встречаются масштабы 1:30 000 000-50 000 000.

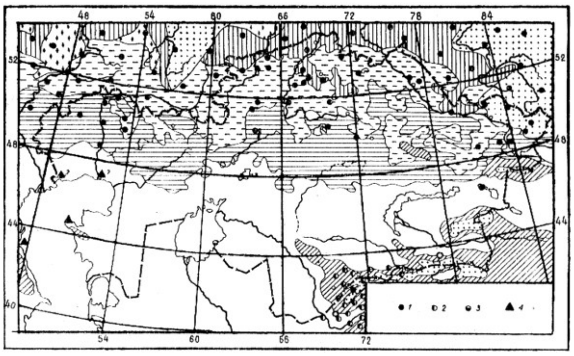


Рис. 34. Исходная карта из публикации Слудский и др. (1977) в проекции Lambert Conformal Conic Europe parallels [4256].

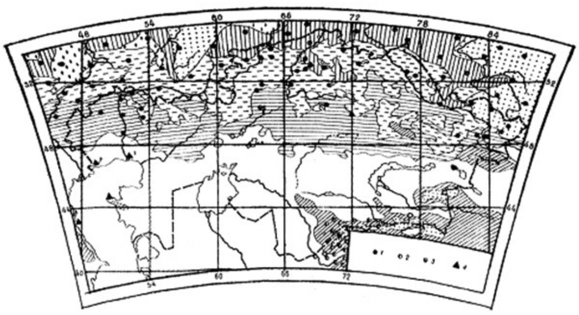


Рис. 35. Та же карта в проекции Longutude / Latitude, трансформированная средствами MapInfo v. 9.0.

Обобщенные мелкомасштабные карты ареалов детализируются по более подробным картографическим материалам, которые имеются для ряда позвоночных животных для регионов России и других стран СНГ. На рис. 36, 37 и 38 показано, насколько сильно генерализованы карты распространения крапчатого суслика, кабана и алтайского цокора на картографических материалах из справочных источников (определителей, атласов и т.д.).

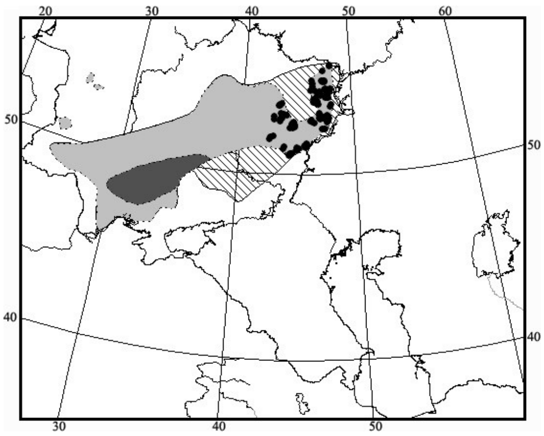


Рис. 36. Корректировка восточной части ареала крапчатого суслика по данным С.В. Титова (2001).

Точками отмечены места сохранившихся поселений, с учетом которых редуцирована часть ареала (штриховка). Светлой и темной заливками

показано соответственно современное распространение и зона вредоносности.



Рис. 37. Северные районы распространения кабана в Архангельской области (по: Плешак, Миняев, 1986).
1 – крайние северные пункты встреч; 2 – очаги обитания; 3 – северная граница области постоянного обитания. Заметно, насколько сильно отличается реальное распространение кабана по карте Плешака и Миняева (1986) от чрезмерно генерализированного ареала из обзора Данилкина (2002) – северная граница отмечена жирной линией.

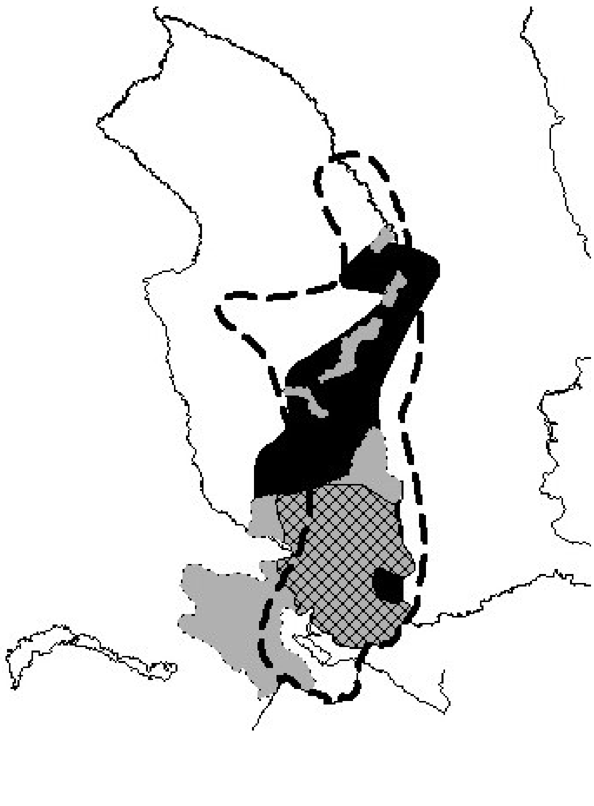


Рис. 38. Ареал (светло-серая заливка) и зона вредоносности (штриховка) алтайского цокора после корректировки карт из справочных пособий. Контур по Флинту и др. (1970), черная заливка по Павлинову и др. (2002).

Для американской белой бабочки распространение, «привязанное» к ареалу основных повреждаемых плодовых культур, значительно уточняется при использовании более детализированных данных карантинной службы, которые ориентированы на оценки в пределах границ административных районов (рис. 39).

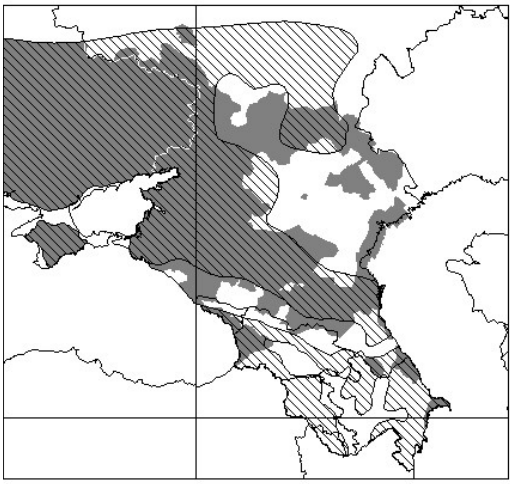


Рис. 39. Часть ареала американской белой бабочки на юге б. СССР. Штриховкой отмечен ареал, предварительно скорректированный по распространению плодовых насаждений. Темно-серой заливкой показан ареал, уточненный по данным Карантинной службы РФ и последним публикациям в странах Закавказья.

Кроме карт, относительно точная информация о местах произрастания сорных растений и обитания беспозвоночных животных (насекомых и клещей) может быть получена из коллекций отечественных музеев и научно-исследовательских организаций. Гербологи в этих целях в основном используют коллекции и гербарии Ботанического института РАН, Всероссийского НИИ защиты растений и Всероссийского НИИ растениеводства (Санкт-Петербург), а также Барнаульского государственного университета; Забайкальского государственного педагогического университета (Чита); Института общей и экспериментальной биологии (Улан-Удэ) и Московского государственного университета (Павлюшин и др., 2005). Энтомологам ВИЗР доступны в основном коллекции Зоологического института РАН (Санкт-Петербург).

Дополнительным источником информации служат данные авторских исследований в различных регионах страны, в том числе с применением

новых методов мониторинга (дистанционное зондирование, феромонные, цветовые, электрические всасывающие и другие типы ловушек).

Методика создания векторных слоев, конструирования карт биологами. Технологии создания векторных карт хорошо известны, и существует много публикаций, посвященных этой теме (например, Цветков, 1998). Однако, каждый конкретный проект можно успешно выполнить, учитывая многие факторы и компоненты. Это, прежде всего, имеющееся в наличии оборудование и программное обеспечение, характер первичных материалов, компетенция специалистов, уровень требований к выходной продукции и многие другие. Поэтому схемы подготовки карт могут сильно отличаться от стандартных технологий в деталях. В данном случае сложность заключается в необходимости разделения операций между биологами, подбирающими и обобщающими материалы по конкретным объектам и ГИС-специалистами, непосредственно разрабатывающими векторные слои и их композиции.

В задачу специалиста-биолога входит подбор исходного материала по опубликованным материалам, в том числе и информационный поиск в Интернете. По результатам анализа публикаций проводится логическое конструирование ареала и зон вредоносности с последующим их вычерчиванием на твердой копии бланковой карты.

Задача ГИС-специалиста заключается в подготовке по заказу биологов бланковых карт, регистрации сканированных бланковых карт с изображением ареалов и зон вредоносности в одной из систем координат; затем – их векторизация и дизайн в принятом стандарте. На заключительном этапе выполняется комплектация набора рабочих и обменных файлов. Обе задачи могут выполняться одним и тем же специалистом, если биолог овладевает компьютерными технологиями построения ГИС.

Только в небольшом количестве случаев, в основном для ряда видов грызунов, как единственный источник данных используются опубликованные в печатных изданиях мелкомасштабные карты. Это возможно, если на них отражается самая последняя информация об ареале, как, например, в отношении водяной крысы, обыкновенной и восточноевропейской полевок. Если для распространения какого-либо вида имеется несколько карт, приходится корректировать их с использованием текстовой информации из фаунистических публикаций.

Обычно, используется другой подход. Сначала по результатам обсуждения с каждым из исполнителей-биологов ГИС-специалистом подготавливаются бланковые карты в масштабе 1:33 000 000 из имеющихся в наличии векторных слоев. Стандартно это:

⇒ границы б. СССР;

⇒ границы стран СНГ и Балтии;

⇒ границы административно-территориального деления СНГ;

⇒ границы административных районов России;

⇒ координатная сетка в проекции "Равновеликая Альберса на СССР";

⇒ повреждаемая культура, или (для многоядных вредителей) слой с пахотными землями: компьютерные карты пахотных земель и основных культур составлены специалистами Лаборатории почвенной информатики Почвенного института им. В.В.Докучаева (Королева и др., 2003) по материалам Карты возделываемых земель, составленной в 1989 г. Проблемной лабораторией комплексной картографии МГУ (под ред. Л.Ф. Январевой);

⇒ карты распространения ряда культур и их диких сородичей, созданные специалистами ВИР и Географического факультета СПбГУ в рамках создания «Агроатласа» (http://www.agroatlas.ru);

⇒ границы природных зон растительности;

⇒ различные агроклиматические характеристики (ГТК, количество осадков, термические ресурсы вегетационного периода и др.);

⇒ изображения земной поверхности, полученные на основе Google Планета Земля версии 4.3 для точного определения контуров природных и антропогенных образований.

Специалист-биолог по результатам анализа литературных источников открытого типа на твердой копии бланковой карты в пределах конкретных единиц административного деления отмечает (раскрашивает, обводит) посевы сельскохозяйственных культур, где конкретное заболевание или вредитель распространены или поражают (повреждают) культуру с определенной степенью вредоносности. Другие специалисты вычерчивают ареал на основании предварительно нанесенных на бланковую карту точек находок объектов по материалам коллекций или гербариев. Ими анализируется и разнородная текстовая информация, уточняющая характер распределения объекта. Иногда специалисты-биологи предпочитают конструировать ареал на основе сведений о пространственном распределении агроклиматических характеристик. Выбор подходов определяется наличием и характером исходной информации.

Специалист-биолог использует бланковую карту не для перерисовки на нее фрагментов тематических карт распространения вредителей и возбудителей болезней, а отмечает ареал и зоны вредоносности в пределах компонентов, включенных в бланковую карту. Таким образом, предварительная точность классификации – до области, с последующим ее повышением до отдельных блоков пахотных земель или отдельных сельскохозяйственных культур с точностью векторного слоя из набора карт И.Е. Королевой и др. (2003). В некоторых случаях ГИС-специалист совместно с

биологом уточняет прямо на мониторе конфигурацию векторных слоев ареала и зон вредоносности.

Иногда специалисты-биологи не согласны корректировать распространение и границы зон вредоносности точно по конфигурации массивов с посевами сельскохозяйственных культур, объясняя это наличием информации о более широком заселении территории вредными организмами, например, переносимыми с воздушными потоками тлями или мигрирующими насекомыми. Кроме того, имеющиеся векторные слои характеризуют районы наибольшего распространения культуры, то есть в значительной степени генерализованный ее ареал. В этих случаях биологи экспертно оконтуривают массивы пахотных земель, сельскохозяйственных культур или проводят контуры по границам административных образований. Обычно это делается в районах почти сплошной распашки территории. Если контуры проводятся по административным границам, приходится до некоторой степени сглаживать изломанность линий, чтобы не вводить в заблуждение излишней точностью имеющихся данных о распространении и зонах вредоносности объекта.

Бланковые (базовые) карты, выполненные в проекции "Равновеликая Альберса на СССР" с нанесенными изображениями распространения и зон вредоносности сканируются. Затем проводится их регистрация и векторизация в MapInfo с последующим приведением к принятой в Агроатласе цветовой гамме векторных слоев.

Несколько иная методика применяется при конструировании карт распространения и вредоносности сорных растений. Основная информация представлена точками находок конкретного вида, получаемых из справочных изданий. В этих целях анализируются: Флора европейской части СССР (1974), Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР (1983), Районы распространения важнейших сорных растений в

СССР (1935) и другие отечественные и зарубежные опубликованные материалы. Помимо этого, включаются сведения о гербарных образцах из коллекций научных учреждений. Поэтому сначала ГИС-специалистом создаются векторные слои точек, полигонов и линий, характеризующих материалы различных авторов о распространении сорного растения. Затем по указанию специалиста-биолога на мониторе уточняют границы основного и спорадического ареалов этого вида. Зона общей вредоносности определяется в границах генерализованного векторного слоя пахотных земель также на экране.

Коллекционные и гербарные образцы до недавнего времени этикетировались с невысокой точностью, обычно с привязкой к находящемуся поблизости населенному пункту. Только в самое последнее время биологи начали пользоваться системами геопозиционирования (GPS и ГЛОНАСС) и устанавливать координаты своих находок с точностью от 3 до 30 м в зависимости от особенностей применяемой аппаратуры. При организации векторного слоя точек предварительно подготавливается таблица в формате Microsoft Excel, где в два столбца записывается информация о долготных и широтных координатах точек. В MapInfo открывают таблицу Excel как таблицу MapInfo и затем процедурой Converter переводят значения координат из DMC (градусы-минуты-секунды) в десятичное представление и сохраняют результат. Опция меню <Table>, <Create points>. Указываются столбцы, в которых находятся долготы и широты точек. Рекомендуется скорректировать стиль точек. Первоначально точки переносятся на карту в координатной системе Longitude/Latitude.

Критерии вредоносности. Под вредоносностью в защите растений понимают потери урожая, которые являются следствием жизнедеятельности беспозвоночных и позвоночных фитофагов, возбудителей болезней и произрастания сорных растений в агроценозах (Зубков, 1995; 2000). В

практике сельского хозяйства принята система пороговых показателей для каждого объекта – экономические порог вредоносности (ЭПВ). Под ЭПВ понимают такую плотность популяции или степень повреждения растений, при которой потери урожая составляют не менее 3-5%, а применение средств защиты растений повышает рентабельность производства культур (Танский, Дормидонтова, 1980). Пороги вредоносности разрабатываются применительно к степени заселенности посевов и насаждений в масштабе поля или массива насаждений.

В общем виде в пределах ареала ставится задача выделить и определить границы слабой, средней и сильной вредоносности. В дополнение к этому для некоторых видов насекомых может быть введена еще градация очагов массовых размножений. Как отражение специфики конкретного вида, количество зон вредоносности и соответственно слоев в ГИС-наборе может быть различным. В некоторых случаях их вообще нельзя выделить. В других это может быть только какая-нибудь одна зона, например зона слабой вредоносности. Чаще – сочетание двух зон: слабой и средней, слабой и высокой или средней и высокой. Во многих случаях можно выделить все три зоны.

В связи с недостатком данных о потерях урожая в конкретных точках ареала, критериями выделения зон вредоносности многих конкретных видов являлись, например, частота эпифитотий возбудителей болезней, подъемов численности и массовых размножений грызунов, насекомых, и многие другие. Большинство биологов ВИЗРа при выделении зон считают, что в зоне слабой вредоносности потери урожая в среднемноголетнем плане могут составлять до 10% включительно, в зоне средней вредоносности – 11-20%, а в зоне сильной вредоносности – от 21 до 30% и выше.

Для сорных растений целесообразно выделение только зоны вредоносности без подразделения ее на градации. Критерий его – встречаемость

и обилие, выраженное через проективное покрытие вида в посеве (Танский и др., 1998).

Представляет интерес систематизировать количественные выражения косвенных и прямых экономических показателей, которые служили критериями слабой, средней и сильной вредоносности различных категорий фитофагов, сорных растений и возбудителей болезней при создании Агроатласа.

Позвоночные животные. Критерии вредоносности специфичны для отдельных видов или их групп, но во всех случаях в целях стандартизации определяются зоны слабой, средней или сильной (высокой) вредоносности. Для некоторых видов грызунов, в основном полевок, основным критерием служит периодичность подъемов их численности и массовых размножений. В зоне сильной вредоносности эти процессы происходят каждые 2-3 года, в зоне средней вредоносности – раз в 5 лет и реже, в зоне сильной вредоносности – не чаще 1 раза за 8 лет или реже. К таким динамичным видам относятся обыкновенная, восточноевропейская, узкочерепная, общественная и водяная полевки, а также полевка Брандта. Их популяциям свойственны большие колебания численности и заселения обширных пространств на сельскохозяйственных угодьях. Несколько иной критерий сильной вредоносности выбран для афганской полевки, периодические массовые размножения которой происходят относительно редко, но плотность заселения пастбищных угодий достигает 1000 и более особей на 1 га и чрезвычайно высока ее вредоносность в эти периоды.

Для мышей и большой полевки *Microtus fortis* критерием выбрана относительная численность, оцениваемая числом или процентом вылова этих грызунов на 100 ловушко-суток (л.с.). Конкретные значения различаются у отдельных видов. Например, зона сильной вредоносности полевой мыши выделяется там, где численность характеризуется 15-30% и бо-

лее попаданий грызунов на 100 л.с. В зоне средней вредоносности этот показатель составляет от 6 до 15% и от 1 до 6% – в зоне слабой вредоносности. Для большой полевки средняя вредоносность характерна, когда на 100 л.с. попадается 10-15% особей этого вида и 0.3-7% – в зоне слабой вредоносности. В случаях домовой и лесной мышей вместо процента попаданий используется показатель число особей на 100 л.с. Поскольку мышь-малютка практически не попадается в стандартные ловушки, критерием вредоносности служит количество ее гнезд на 1 га. При слабой вредоносности количество гнезд, в среднем, не более 10, но локально в благоприятные годы может достигать 200-300 гнезд/га.

Для менее динамичных видов, какими являются все виды сусликов, критериями выделения зон вредоносности были выбраны характеристики плотности заселений сельскохозяйственных угодий. При слабой вредоносности этот показатель у краснощекого суслика равен от 1 до 10-15 жилых нор (ж.н.)/га, при заселении в средней степени варьирует от 3-5 до 50 ж.н./га, а в зоне сильной вредоносности составляет 10-50 и более ж.н./га.

У ряда видов позвоночных животных можно выделить только зону слабой вредоносности на относительно небольшой части их ареалов. Критерии различаются в соответствии с видовыми особенностями. В этих целях использовались различные количественные показатели плотности, значения которых отождествляются со слабой степенью вреда. У предкавказского хомяка этот уровень вредоносности характерен для территорий при заселенности сельскохозяйственных угодий с численностью в среднем 1-5 особей на 1 га. В этом случае допускается, что при подобной численности хомяки наносят ущерб выше 3-5% порога экономической вредоносности. Последний критерий использован для выделения зон слабой вредоносности у таких видов, как лесная соня и соня-полчок, алтайский цокор, обыкновенная слепушонка, дрозд-рябинник и обыкновенный скворец.

Для пластинчатозубой крысы, крайне опасного для сельскохозяйственных культур грызуна, зона средней вредоносности выделена там, где периодически происходят ее локальные подъемы численности, а слабая – везде на остальной части ареала, даже при низкой численности. У кабана критерием служит показатель численности на 1000 га лесных угодий: при 6-12 особей вредоносность на сельскохозяйственных угодьях слабая, при численности более 12 особей – средняя. У обыкновенного слепыша в качестве критерия выделения зон вредоносности используется характер заселения различных стаций. При слабой вредоносности этот вид отсутствует на посевах и изредка встречается на нераспаханных участках, выпасах и сенокосах. При средней вредоносности слепыши постоянно обитают на всех сельскохозяйственных угодьях, в том числе и на посевах.

Нематоды. В пределах регионов, где зарегистрированы нематоды, ареал определен на площадях, занятых под повреждаемые культуры: картофель, сою, хмель, сахарную свеклу и др., – в соответствии с видовым предпочтением. Для большинства видов нематод выделены зоны сильной вредоносности в тех областях и республиках, где эти виды широко распространены; то есть ими заселены 30, 50, 60% площадей, занятых под повреждаемую культуру. В этих зонах отмечается снижение урожайности на 50%, а для одного из видов даже до 70%.

Клещи. Учитываются установленные пороги вредоносности, то есть та численность клещей, при которой потери урожая могут составлять 5%. При выделении зон вредоносности ориентируются на 5 балльную шкалу. Зона слабой вредоносности характеризуется первым баллом (например, для бурого плодового клеща на плодовых деревьях). В отношении отдельных видов для зоны слабого вреда даются критерии от 1 до 3 баллов. При отсутствии информации просто указывается, что при численности ниже

порога вредоносности наносится слабый вред, а при численности выше ЭПВ - сильный (грушевый галловый клещ).

Сорняки. Использован наиболее унифицированный подход на основе критериев из методического пособия специалистов ВИЗР (Танский и др., 1998). Выделяют только зону общей вредоносности по критериям встречаемости (% заселенных полей) и обилия, выраженного через проективное покрытие вида в посеве. Для разных видов сорных растений количественные выражения этих показателей различаются. Наиболее часто встречается такая ситуация, когда вид обнаруживается на 20% обследованных полей, а его проективное покрытие – свыше 15% от общей площади посева.

Для амброзии полыннолистной, канатника Теофраста, василька синего, воробейника полевого, ежовника обыкновенного, ежовника рисовидного, живокости полевой и ряда других критической является встречаемость на 50% обследованных полей при 15%-м проективном покрытии. Единицы измерения второго показателя сильно варьируют, например, для вьюнка полевого обилие выражается количеством экземпляров на кв. м (5-8), мелколепестника канадского - более 5-8 экз./кв.м. В некоторых случаях оценка обилия дается в баллах и тоже варьирует для отдельных видов.

Карантинные сорняки, например горчак ползучий, рассматриваются как вредоносные в пределах массивов пахотных земель без количественного выражения показателей встречаемости и обилия.

Насекомые. Наиболее разнообразные критерии используются для насекомых. Практически для всех насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур известны уровни численности, при которых потери достигают пороговых 3-5%, когда нужно проводить защитные мероприятия: это нижние значения численности при определении зоны слабой вредоносности. Градации численности, соответствующие зонам с разной степенью вредоносности, могут быть выражены в баллах (5-9 балльные шкалы), ко-

личестве гусениц на кв. м, числе особей на 100 взмахов сачка и многими другими. Помимо этого для динамичных массовых видов насекомых используется показатель частоты подъемов численности и массовых размножений.

Возбудители болезней. В качестве критериев используются значения показателей развития болезни и степени ее распространенности, выраженные в процентах. Определенные градации этих показателей сопоставляются со слабой, средней и сильной степенью поражения растений. Количественные характеристики варьируют у разных видов возбудителей. Например в зоне сильной вредоносности пероноспороза сахарной свеклы поражено от 26% до 100% растений; среднего – 11-25% и слабого – 6-10%. Для кагатной гнили на той же культуре цифры иные: в зоне сильной вредоносности поражено от 30% до 90% корней. Поражение 60-100% растений сахарной свеклы зональной пятнистостью или фомозом характерно для зоны сильной вредоносности, 26-50% – зоны средней вредоносности и 5-25% – для слабой.

Другая классификационная шкала зон с разной степенью вредоносности устанавливается на основе оценки частоты эпифитотий. Например, для аскохитоза овса в зоне сильной вредоносности они происходят раз в 5 лет, а в зоне средней – раз в 10 лет.

Все эти косвенные критерии слабой, средней и сильной вредоносности прямо или на основе экспертных оценок соотносятся с потерями урожая, – от превышающих пороговые 3-5% до 30% и выше.

Заключение. В результате усилий большого коллектива ВИЗР создан уникальный картографический материал, характеризующий особенности пространственного распределения и градации зон вредоносности 636 вредных объектов (в том числе 193 болезни, 256 вредителей и 187 сорняков) на территории России и ближнего зарубежья. Предложена к внедре-

нию методология картирования и проведения анализа ареалов и зон вредоносности грызунов, насекомых, патогенов культурных растений и сорняков, распространенных на территории РФ и сопредельных государств в целях комплексного фитосанитарного районирования территорий.

Созданные картографические материалы следует рассматривать как информацию, характеризующую обобщенное представление об ареале и вредоносности в многолетнем плане, с ориентацией на последние десятилетия. Эти картографические материалы помимо своей практической ценности могут служить основой при дальнейших научных исследованиях как в плане совершенствования уже существующих композиций, так и детализации их для отдельных регионов и построения крупномасштабных карт. Этот процесс может идти вплоть до создания тематических сельскохозяйственных карт отдельных агрофирм и фермерских хозяйств. Для развития этого направления особенно перспективны материалы дистанционного зондирования, получаемые с беспилотных летательных аппаратов, спутников и пилотируемых орбитальных станций и использование навигационной аппаратуры для точного определения мест обнаружения объектов во время полевых обследований сельскохозяйственных угодий.

Литература

Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. Ред. Чиков П.С. М.: ВНИИЛР, БИН, ЛГУ, ТГУ, 1983. 340 с.

Берим М.Н., Будревская И.А., Гричанов И.Я., Гультяева Е.И., Давидьян Г.Э., Кузнецова Т.Л., Лазарев А.М., Левитин М.М., Овсянникова Е.И., Саулич М.И., Созонов А.Н., Спиглазова С.Ю., Фасулати С.Р., Цыпленков А.Е., Чумаков М.А., Якуткин В.И. и др. // В справочнике: Агроэкологический Атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сорняки. Афонин А.Н., Гринн С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. и др. CD диск [Версия 1.1]. СПб: СПбГУ, ВИЗР, ВИР, 2007. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/index.html.

Ватутин Э.И., Мирошниченко С.Ю. [и др.]. Программная оптимизация оператора Собела с использованием SIMD–расширений процессоров семейства x86. Телекоммуникации. 2006. № 6. С. 12-16.

Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Опыт фитосанитарного районирования России и соседних стран по комплексу вредителей плодовых культур с использованием программы AxioVision. // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. № 22(4). С. 1–15. – Режим доступа: http://journal.kubansad.ru/pdf/13/04/08.pdf.

Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Зоны фитосанитарного риска для выращивания картофеля на территории России и соседних стран. // Агро XXI, 2015а. № 1-3. С. 16–18. – Режим доступа: http://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi/nomera.html?journal=233.

Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Проблема комплексного автоматизированного фитосанитарного районирования России. В кн.: Материалы Международной научно-практической конференции Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов, Большие Вязёмы, Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, 23-27 ноября 2015 г. Большие Вязёмы. 2015б. С. 214–218.

Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И., Саулич М.И. Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней плодовых и ягодных культур. СПб.: ВИЗР. 2016. 62 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №18). – Режим доступа: http://vizr.spb.ru/assets/docs/vestnik/sup/Grichanov_Ovsyannikova_Saulich_2016_Maps_encrypt.pdf.

Гричанов И.Я., Саулич М.И., Овсянникова Е.И. Предметно ориентированная информационная база данных по вредителям сельскохозяйственных культур Российской Федерации, предназначенная для подготовки электронных и печатных публикаций, презентаций, отчетов и анализа фитосанитарных ситуаций с целью поддержки принятия решений по защите растений. – Регистрация в ЦИТиС (ВНТИЦ) № 50201151236 от 27.09.2011.

Данилкин А.А. Млекопитающие России и сопредельных регионов: Свиные (Suidae). / М.: ГЕОС, 2002. 309 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика / ВИЗР, СПб-Пушкин, 1995. 386 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценология / ВИЗР, СПбГУ, СПб-Пушкин, 2000. 208 с.

Королева И.Е., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Векторные карты наибольшего распространения пахотных земель. 2003. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/index.html.

Мамедова С.Р., Гусейнов К.Г. Биоэкологические особенности картофельной моли в условиях Азербайджана. // Защита и карантин растений. 2011. № 7. С. 36–37).

Обиджанов Д.А., Ходжаев Ш.Т., Картофельная моль – новый вредитель пасленовых в Узбекистане. // Защита и карантин растений. 2014. № 11. С. 43–44.

Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2015 году и прогноз развития вредных объектов 2016 год. / М.: МСХ РФ, Россельхозцентр. 1037 с.

Овсянникова Е.И., Гричанов И.Я., Саулич М.И., Якуткин В.И. Автоматизированные методы зонирования посевов подсолнечника по степени фитосанитарного риска выращивания культуры. // Вестник защиты растений. 2016. № 3(89). С. 124–125.

Павлюшин В.А., Фролов А.Н., Гричанов И.Я., Левитин М.М., Лунева Н.Н., Саулич М.И. (ред.). Ареалы и зоны вредоносности основных сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. / СПб: ВИЗР РАСХН, 2005. 84 с. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=22789109.

Плешак Т., Миняев А. Кабан в Архангельской области. // Охота и охотничье хозяйство. 1986. № 7. С. 14-15.

Районы распространения важнейших сорных растений в СССР. Ред. А.Н. Волков. М.-Л.: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1935. 153 с.

Саулич М.И. Метод подготовки и векторизации карт ареалов и зон вредоносности сорных растений, фитофагов и возбудителей болезней на основе ГИС-технологий. // В кн.: Гричанов И.Я. (ред.). Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. СПб.: ВИЗР. 2009. С. 57–68. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=23212647.

Саулич М.И. Зоны вредоносности грызунов и степень риска выращивания сельскохозяйственных культур на территории России и сопредельных государств // Защита и карантин растений. 2014. № 11. С. 33–35.

Слудский А.А., Бекенов А., Борисенко В.А., Грачев Ю.А., Исмагилов М.И., Капитонов В.И., Страутман Е.И., Федосенко А.К., Шубин И.Г. 1977. Млекопитающие Казахстана. Т. 1, ч. 2. / Алма-Ата: Наука. 536 с.

Танский В.И., Дормидонтова Г.Н. Использование экономических порогов вредоносности насекомых в практике защиты растений. Методические рекомендации. М.: ВАСХНИЛ, ВИЗР, 1980. 27 с.

Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Кондратенко В.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите зерновых культур. / Сборник методических рекомендаций по защите растений. СПб.: ВИЗР, 1998. С. 5–55.

Титов С.В. Современное распространение и изменение численности крапчатого

суслика, *Spermophilus suslicus*, в восточной части ареала // Зоол. журн. 2001. Т. 80, № 2. С. 230–235

Точенов В.В., Марков В.Ф., Беляева Л.И. и др. Атлас СССР / М.: ГУГК, 1984. 260с.

Флора европейской части СССР, т. 1. Ред. Федоров А.А. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение, 1974. 355 с.

Фролов А.Н., Гричанов И.Я., Лунева Н.Н., Саулич М.И. Компьютерный сельскохозяйственный атлас России и сопредельных стран: сорные растения, вредители и болезни культурных растений // Информационные системы диагностики, мониторинга и прогноза важнейших сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Тез. докл. межд. конф.– 12-16 мая 2008. – СПб: ВИЗР, 2008. – С. 27–29.

Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. / М.: Финансы и статистика, 1998. 288 с.

Якуткин В.И. Защита подсолнечника от болезней в Центральной Черноземной Зоне России. Методические рекомендации. СПб: РАСХН, ВИЗР. 2008. 39 с.

Якуткин В.И. Фитосанитарный мониторинг и прогноз грибных болезней подсолнечника // Третий Всероссийский съезд по защите растений. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. СПб. 2013. Т. 1. С. 109–112.

Якуткин В.И., Саулич М.И. Фитосанитарные риски болезней и заразихи в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана // Вестник защиты растений. 2016. № 2. С. 15–21.

Якуткин В.И., Таволжанский Н.П, Гончаров Н.Р. Защита подсолнечника от болезней // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2011. № 3. 23 с.

Dostál J. Notes to the nomenclature of the taxa of the Czechoslovac flora. // Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Bot. 1984. V. 21, P. 1–22.

Eastman C.M. Building Product Models: computer environments supporting design and construction. Boca Raton, FL, USA, CRC Press. 1999.

Указатель русских названий вредных организмов

Указатель латинских названий вредных организмов

Rhizoctonia spp., *Fusarium* spp.	*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp.	18
Rhizopus stolonifer var.stolonifer (Ehrenb.) Vuill.	*Rhizopus stolonifer var.stolonifer* (Ehrenb.) Vuill.	20
Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary	*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary	21
Spongospora subterranea (Wallr.) Lagerh.	*Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh.	12
Streptomyces scabies (Thaxter) Waksman et Henrici	*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman et Henrici	13
Thanatephorus cucumeris (A.B. Frank) Donk.	*Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk.	13
Tobacco rattle virus	*Tobacco rattle tobravirus*	15
Verticillium dahliae Kleb.	*Verticillium dahliae* Kleb.	21

Maps of areas and zones of harmfulness of potato and sunflower pests and diseases

Grichanov I.Ya., Yakutkin V.I., Ovsyannikova E.I., Saulich M.I.

Abstract

Five maps of distribution and zones of harmfulness for pests of potatoes, 11 maps of distribution and zones of harmfulness for diseases of potatoes, one map of a sunflower pest, 10 maps of zones of harmfulness for diseases of sunflower, one map of a plant parasite – *Orobanche*, and also two maps of zones of potential phytosanitary risk for cultivation of potatoes and sunflower by complexes of specialized harmful organisms are provided. A method of preparation and vectorization of maps of areas and zones of harmfulness of pest organisms on the basis of GIS-technologies is described.

The book is intended for researchers, students, specialists on plant protection, agronomists and consultants.

Key words: phytosanitary zonation, mapping, harmful insect, plant disease, potato, sunflower, plant protection, phytosanitary, pest organism, harmfulness, GIS-technology.

Grichanov I.Ya., Yakutkin V.I., Ovsyannikova E.I., Saulich M.I.
E-MAIL: grichanov@mail.ru
All-Russian Institute of Plant Protection
Shosse Podbelskogo 3, VIZR
St. Petersburg-Pushkin 196608
RUSSIA

Содержание

В серии *Приложения к журналу «Вестник защиты растений»* (ISSN 1815-3682 Print) опубликованы следующие монографии и сборники научных работ:

Igor Ya. Grichanov. Review of Afrotropical Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). St.Petersburg, 2004.

В.Г. Иващенко, Н.П. Шипилова, Л.А. Назаровская. Фузариоз колоса хлебных злаков. СПб, 2004.

В.В. Котова. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. СПб, 2004.

И.Я. Гричанов, Е.И. Овсянникова. Феромоны для фитосанитарного мониторинга вредных чешуекрылых. СПб, 2005.

Igor Ya. Grichanov. A checklist and keys to North European genera and species of Dolichopodidae (Diptera). St.Petersburg, 2006.

Igor Ya. Grichanov. A checklist and keys to Dolichopodidae (Diptera) of the Caucasus and East Mediterranean. St.Petersburg, 2007.

Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность. Под редакцией А.П. Дмитриева. СПб, 2007.

В.В. Нейморовец. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Краснодарского края и Республики Адыгея. Список видов. Под редакцией И.Я. Гричанова. СПб, 2010.

Фауна и таксономия хищных мух Dolichopodidae (Diptera). Сборник научных работ. Под редакцией И.Я. Гричанова и О.П. Негробова. СПб, 2013.

В.Г. Иващенко. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости. СПб, 2015. 286 с. (Вып. 16).

Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, Э.В. Трускинов. Сельскохозяйственная фитовирусология. СПб, 2016. 238 с. (Вып. 17).

В серии *Приложения к журналу «Вестник защиты растений»* (ISSN 2310-0605 Online) опубликованы следующие монографии и сборники научных работ:

Ф.А. Карлик, И.Я. Гричанов. Фитосанитарное законодательство России. Аналитический обзор. СПб, 2013. 80 с. (Вып. 10).

В.В. Котова, О.В. Кунгурцева. Антракноз сельскохозяйственных растений. СПб, 2014. 132 с. (Вып. 11).

А.Ф. Зубков. Агробиоценологическая модернизация защиты растений. СПб, 2014. 118 с. (Вып. 12).

Igor Ya. Grichanov, Oleg P. Negrobov. Palaearctic species of the genus *Sciapus* Zeller (Diptera: Dolichopodidae). St.Petersburg, 2014. 84 p. (Вып. 13).

Igor Ya. Grichanov. 2014. Alphabetic list of generic and specific names of predatory flies of the epifamily Dolichopodoidae (Diptera). St.Petersburg: VIZR, 544 p. (Вып. 14).

А.Ф. Зубков. 80 лет развития агробиоценологии в Институте защиты растений. СПб, 2015. 110 с. (Вып. 15).

И.Я. Гричанов, Е.И. Овсянникова, М.И. Саулич. Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней плодовых и ягодных культур. СПб, 2016. 62 с. (Вып. 18).

Г.И. Сухорученко, Г.П. Иванова, Л.Ю. Кудряшова. Американский трипс (*Echinothrips americanus* Morgan) – новый адвентивный вредитель культур защищенного грунта в России. СПб, 2016. 96 с. (Вып. 19).

С.Ю. Кустов Вопросы охраны эмпидоидных мух (Diptera: Empididae, Hybotidae, Atelestidae, Brachystomatidae) на Северо-Западном Кавказе. СПб, 2017. 103 с. (Вып. 20).

Научное электронное издание.
ООО "ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ"
Лицензия ПЛД №69-253. Подписано к печати 18 февраля 2017 г.
Компьютерная верстка
И.Я. Гричанова